# Philosophische Probleme der Wissenschaftsentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der wissenschaftlichen Schulen als einer Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit

---

T h e s e n

zur Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

doctor philosophiae (Dr.phil.)

vorgelegt der

Sektion Marxistisch-leninistische Philosophie des Wissenschaftlichen Rates der Humboldt-Universität zu Berlin

von

Dipl.-Ing. Galina Paul, geb. Michailowa

geb. am 06.04.1949 in Kowandyk (UdSSR)

Dekan: Prof. Dr. sc. W. Falk

Gutachter: 1. Prof. Dr. habil. Dr. hc. H. Ley

2. Prof. Dr. sc. phil. H. Hörz

3. Prof. Dr. sc. phil. K.F. Wessel

Berlin, Januar 1980

22.02.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

1. Die Suche optimaler Wege bei der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit gehört zu den aktuellen Aufgaben, die in verstärktem Maße durch die wissenschaftlich-technische Revolution gestellt wurden. Im Zusammenhang damit wurden neben anderen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit auch wissenschaftliche Schulen Gegenstand der Untersuchung.

Man darf aber nicht bei der Analyse der einzelnen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit stehenbleiben. Es geht vielmehr dauch darum, ihren wechselseitigen Zusammenhang und ihre Entwicklung zu erforschen. Wesentliche theoretisch-methodische Bedeutung kommt in diesen Untersuchungen der Dialektik als Theorie und Methode zu, als Lehre vom allgemeinen Zusammenhang und von der Entwicklung.

Eine der Forderungen der materialistischen Dialektik besteht darin, an den Untersuchungsgegenstand konkret-historisch heranzugehen. In bezug auf wissenschaftliche Schulen bedeutet das, diese Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit im Prozeß ihrer historischen Entstehung und Entwicklung zu betrachten und so dazu beizutragen, ihren Platz in der Wissenschaftsgeschichte aufzuklären.

2. Die ersten wissenschaftlichen Schulen - und zwar Philosophen- und Ärzte-Schulen - entstanden im antiken Griechenland. Mit der Herausbildung und Entwicklung dieser Schulen wurde die Wissenschaft institutionalisiert. Die antiken griechischen Schulen waren zunächst in ökonomischer und

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548910_0003

organisatorischer Hinsicht vom Staat relativ unabhängige Vereine, deren Tätigkeit sich auf die Lehren ihrer Gründer stützte. Ihre wichtigsten Funktionen bestanden in, erstens, der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis, zweitens, der Realisierung der vor allem auf die erweiterte Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit gerichteten Bildungs- und Erziehungsfunktion und, drittens, der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit.

3. Auf die Frage, wann die ersten griechischen Philosophen-Schulen entstanden, geben die Philosophiehistoriker keine eindeutige Antwort. Derartige Schulen existieren aber mit Sicherheit seit dem 4. Jh. v.u.Z.

Der pythagoreische Bund war vor allem eine Kultusgemeinschaft. Seine erzieherische Tätigkeit war sowohl bezüglich ihrer Ziele (sie war nicht auf die erweiterte Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit gerichtet) als auch hinsichtlich ihrer Ideengrundlage nicht wissenschaftlich. Das Grunddogma des Pythagoreismus bildete die von den Orphikern übernommene Lehre von der Seelenwanderung. Historisches Vorbild des Bundes stellten landesübliche gottesdienstliche und politische Vereine dar. Das Ziel der älteren Pythagoreer bestand im Seelenheil. Die älteren Pythagoreer können deshalb trotz ihres großen Beitrages zur Entwicklung des Wissens nur als eine Vorstufe einer wissenschaftlicher Schule angesehen werden.

Auch der Freundeskreis um Sokrates war keine Schule im strengen Sinne. Die erzieherische Einwirkung von Sokrates war vor allem auf den Einzelnen und nicht auf die Gemein-

schaft gerichtet; sie war unregelmäßig, sporadisch. Sie genügte, um den Einzelnen zum selbständigen Denken anzuregen, reichte aber nicht aus, um Gemeinschaftsarbeit zu organisieren. Dafür fehlte nach Zeller Sokrates eine entwickelte theoretische Grundlage, die für die Organisation der Forschungstätigkeit eines Vereins notwendig ist.

4. Aus der Analyse der Funktionen antiker Schulen ergibt sich, daß die Herausbildung dieser wissenschaftlichen Gemeinschaften ein relativ hohes Niveau der Erkenntnis und der Bildung voraussetzt. Die Untersuchung zeigt, daß die Philosophenschulen durch den Aufschwung im sozialpolitischen Leben der Poleis, durch den Fortschritt auf den Gebieten der Kunst, des Denkens und der Bildung vorbereitet wurden. Mit der Bewegung der Sophisten begann im 5. Jh. v.u.Z. die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse und ihre Verwendung als Grundlage der Bildung.

5. Im 4. Jh. v.u.Z. wurden neben erkenntnistheoretischen, ethischen und gesellschaftlichen Problemen auch Bildungs- und Erziehungsprobleme in den Vordergrund philosophischer Untersuchung gerückt. Indem sich Sokrates und nach ihm Platon mit dem Gedankengut der ihnen vorangegangenen Philosophen - einschließlich der Sophisten - auseinandersetzten, entwickelten sie eine Erkenntnistheorie, in der die Rolle der Begriffe bei der Erkenntnis hervorgehoben wurde. Gleichzeitig verkündeten sie eine neue Bildungsidee, nach der das Bildungsziel in der Erkenntnisentwicklung besteht. Mit dem Erkennen der Aktivität des Denkens

wurde das Denken als eine spezifische Tätigkeit begriffen. Insofern nach Platon das philosophische Denken zur Erkenntnis der (höchsten) Idee des Guten führt, ist es die höchste Form der menschlichen Tätigkeit überhaupt. Damit wurde die Notwendigkeit der Förderung dieser Tätigkeit begründet und die Sorge um die Wissenschaft durch Platon als die wichtigste Aufgabe des Staates bestimmt. Die Philosophie erhob jetzt den Anspruch auf den Platz der höchsten Form menschlicher Bildung und Erziehung; die Philosophen strebten bewußt danach, die neue Bildungsidee praktisch zu realisieren. Für die Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit besaß die platonische Philosophie große Bedeutung, obwohl sie die theoretische Seite der Erkenntnis von der sinnlichen trennte und verabsolutierte. In der von ihm begründeten Schule vereinigte Platon Forschung und Bildung zu einem organisierten Prozeß, wobei die Bildung jetzt in erster Linie auf die Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit gerichtet war.

6. Wenn man die platonische Schule als ein System betrachtet, so kann man in ihr zwei Niveaus abheben: das Niveau der "reiferen" Wissenschaftler, deren Beziehungen untereinander sich auf der Grundlage ihrer Forschungstätigkeit entwickelten, und das Niveau der Schüler, deren selbständige wissenschaftliche Tätigkeit durch den Unterricht gefördert wurde. Organisation war hier notwendig, um die Beziehungen auf jedem Niveau sowie zwischen ihnen zu regulieren, Forschung und Bildung miteinander zu koordinieren und die Ganzheit der Gemeinschaft zu erhalten.

Als die wissenschaftliche Tätigkeit sich schulenmäßig organisierte, hörte die Wissenschaftsentwicklung auf, eine Sache des Zufalls zu sein. Sie verwandelte sich in einen Prozeß, der von der Tätigkeit eines einzelnen Wissenschaftlers relativ unabhängig war. Mit der Herausbildung von Schulen kommt der gesellschaftliche Charakter der wissenschaftlichen Tätigkeit in den Beziehungen der Individuen im Prozeß gemeinsamer Arbeit innerhalb einer wissenschaftlichen Einrichtung unmittelbar zum Ausdruck.

Allgemein ist für die Entwicklung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit in der Antike charakteristisch, daß sie in Form der Herausbildung immer neuer Schulen realisiert wurde. "Alte" Schulen veränderten sich, wenn sie nicht überhaupt aufhörten zu existieren, entsprechend den neuen Bedingungen. Die qualitativen Veränderungen in der Weltanschauung, in den theoretischen Grundlagen und im Charakter der wissenschaftlichen Tätigkeit sind jedoch unmittelbar mit der Entstehung neuer Schulen verbunden.

In seiner Auseinandersetzung mit der platonischen Philosophie überwand Aristoteles ihren Idealismus in dem Maße, in dem dieser Idealismus der Entwicklung der Einzelwissenschaften hinderlich war. Entsprechend der aristotelischen [illegible] Wissenschaften, zu denen neben den Naturwissenschaften auch die Mathematik gehört, und betrachtende Wissenschaften. Der Gegenstand der bewirkenden Wissenschaften ist die Welt der sich bewegenden, die Welt der veränderlichen Dinge.

Demgegenüber ist das Allgemeine, Unbewegliche und Ewige Gegenstand der Metaphysik. Die Beziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften nehmen bei Aristoteles eher die Form einer Trennung voneinander als die eines Zusammenhanges an. Dieser Gegensatz zwischen Allgemeinem und Einzelnem, der das gesamte aristotelische Werk durchdringt [illegible] Bruch der peripatetischen Schule.

Jede Philosophenschule beruhte auf dem Ideensystem ihres Begründers. Insofern sich aber der Gegensatz zwischen der aristotelischen Philosophie einerseits und den Einzelwissenschaften andererseits mit der Entwicklung der letzteren immer mehr verschärfte, wurde die Ganzheit der Schule als einer Philosophen-Schule in Frage gestellt. Im Kampf um die Erhaltung ihrer Ganzheit verwandelte sich diese Schule als [illegible] mehr in einen Hemmschuh für die einzelwissenschaftliche, vor allem für die naturwissenschaftliche Forschung.

Einen neuen Impuls erhielt die Entwicklung der Naturwissenschaften (eingeschlossen die Mechanik) und der Mathematik durch die Bildung des alexandrinischen Museions. Obwohl das alexandrinische Museion das Lyzeum als Vorbild hatte, stellte es gegenüber den Philosophen-Schulen eine qualitativ neue wissenschaftliche Einrichtung dar: Erstens kümmerte sich der Staat um die materiellen Voraussetzungen für die wissenschaftliche Tätigkeit bis hin zum Lohn für die Gelehrten. Zweitens wurde Alexandria zum Anziehungspunkt für Gelehrte verschiedener Schulen. Die Entstehung

des Museions selbst ist dem Streben der damaligen ägyptischen Herrscher geschuldet, die griechische Gelehrsamkeit zu erhalten und sie auch auf ägyptischem Boden zur Blüte zu bringen. An der Spitze des Museions stand ein Priester. Die wissenschaftliche Tätigkeit baute auf keinem bestimmten philosophischen System auf. Drittens war das Museion überwiegend eine Forschungseinrichtung. Seine Ähnlichkeit mit den späteren Akademien ist es zu verdanken, daß das Museion von Wissenschaftshistorikern oft als alexandrinische Akademie bezeichnet wird.

10. In der Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit nach Aristoteles bildeten sich zwei Grundrichtungen heraus: Die eine Richtung kann charakterisiert werden durch die Weiterexistenz von Schulen, die gegen Ende des 1. Jh. v.u.Z. zu dogmatisch-philosophischen Zentren bzw. Bildungsstätten entarteten. Diese Schulen haben die Funktion, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu produzieren, nicht mehr erfüllt und verloren damit den Charakter einer Forschungsstätte. Die Entwicklung der Einzelwissenschaften wurde in ihnen nicht mehr reflektiert. Die andere Richtung ist das Resultat der Differenzierung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit, und zwar einerseits der Abspaltung der Einzelwissenschaften von der Philosophie sowie der Differenzierung innerhalb der Einzelwissenschaften, und andererseits der Trennung von Forschung und Bildung. Die Bildung des Museions, das vor allen Dingen eine Organisation für die Forschungstätigkeit war, die die Kommunikation unter den Gelehrten gewährleistete, wurde im Rom der Kaiserzeit durch die Bildung

der ersten Hochschulen ergänzt.

11. In der Spätantike wurde die Bildung von Schulen infolge der Konzentration der Reichtümer in wenigen Händen fast unmöglich. Das Schicksal wissenschaftlicher Tätigkeit wurde mehr und mehr von der materiellen Unterstützung des Staates bzw. von Privatpersonen abhängig. Die Krise, der Zerfall der Sklavenhaltergesellschaft waren die Ursache für den Niedergang der antiken Kultur in Europa, einschließlich der wissenschaftlichen Erkenntnistätigkeit. Die sozialökonomischen Bedingungen waren jetzt nicht nur ungünstig für die Gründung neuer Schulen, sondern auch für die Erhaltung der bereits existierenden Schulen.

12. Die schulenmäßige Organisation, die zunächst durch den Differenzierungsprozeß in Gebieten der wissenschaftlichen Tätigkeit aufgehoben (i.S. von: überwunden) wurde, wird in der späteren Entwicklung der Wissenschaft wieder ins Leben gerufen. Sie wird also in der Entwicklung der Wissenschaft - Wissenschaft hier verstanden nicht nur als System von Erkenntnissen, sonder auch als eine spezifische Tätigkeitsform - auch aufgehoben i.S. von: aufbewahrt.

Die wissenschaftlichen Schulen des letzten drei Jahrhunderte sind im Unterschied zu den antiken Schulen keine selbständigen Institutionen mehr. Sie entstehen auf der Grundlage der existierenden wissenschaftlichen Einrichtungen, von denen sie sich oft nur schwer abheben lassen. Die Spezifik der schulenmäßigen Organisation ist jedoch dann am leichtesten aufzudecken, wenn sie in "reiner" Form -

wie im Falle der antiken Schulen - existieren.

Die griechischen Schulen zeichneten sich dadurch aus - und das scheint das wesentliche Moment einer wissenschaftlichen Schule überhaupt zu sein -, daß der Erkenntnis-, der Forschungsprozeß und der Prozeß der erweiterten Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit, d.h. der Bildungs- und Aneignungsprozeß [illegible] der Tätigkeit einer wissenschaftlichen Gemeinschaft dar, deren wichtigste Existenzbedingung eine gemeinsame theoretisch-methodische Grundlage ist.

13. Die Funktionen der wissenschaftlichen Schulen der letzten drei Jahrhunderte haben sich gegenüber denjenigen der antiken Schulen geändert. Ihre erste Funktion bezieht sich jetzt nur auf die Entwicklung eines bestimmten wissenschaftlichen Gebietes oder einer bestimmten wissenschaftlichen Richtung. Die zweite Funktion besteht nicht mehr in der wissenschaftlichen Bildung und Erziehung insgesamt, sondern in der Vermittlung bestimmter Denk- und Arbeitsweisen oder z.B. in der Förderung der Selbständigkeit bei den Schülern. Die dritte Funktion bezieht sich auf die Organisation kollektiver wissenschaftlicher Tätigkeit auf dem jeweiligen konkreten Gebiet.

14. Die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis bedingt auch Veränderungen in den Denk- und Arbeitsweisen der Forscher, beeinflußt die Gestaltung und Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit. Veränderungen im Wissenssystem verändern aber nicht sofort das wissenschaftliche

Denken der existierenden Wissenschaftlergeneration. Der Prozeß der Änderung der Denkweise bzw. des Denkstils wird in bezug auf den Prozeß der Erkenntnisentwicklung mit einer gewissen Verzögerung realisiert. Wissenschaftliche Schulen spielen auf dem Wege der Entwicklung und Durchsetzung eines neuen Denkstils oft eine große Rolle.

Unter dem Denkstil im engeren Sinne verstehe ich die Denkstruktur. Die Denkstruktur eines Wissenschaftlers bildet sich im Prozeß der Aneignung des bereits bekannten Wissens durch ihn heraus sowie in Laufe der Erforschung des neuen Stoffes. Das bedeutet: Die strukturelle Charakteristika des vorhandenen Wissens sowie des Forschungsgegenstandes prägen sein Denken, dienen als Grundlage seines Denkstils. Die einem konkreten Individuum inhärente Struktur des Denkens ist stabil. Diese Struktur kann außerdem im Kommunikationsprozeß übertragen werden. Die Gemeinsamkeit des Denkstils der Angehörigen irgendeiner wissenschaftlichen Schule drückt sich vor allem in der Gemeinsamkeit ihrer Denkstruktur aus. Sie ist Produkt ihrer gemeinsamen Tätigkeit auf ein und demselben Gebiet unter der Leitung eines Wissenschaftlers, dessen Denkbesonderheiten über die Kommunikation mit seinen Schülern durch diese reproduziert werden. Diese Denkbesonderheiten werden so zum Charakteristikum der ganzen Schule.

Philosophische Probleme der Wissenschaftsentwicklung unter
besonderer Berücksichtigung der wissenschaftlichen Arbeit
als einer Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit

---

D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor philosophiae (Dr.phil.)

vorgelegt der

Gesellschaftswissenschaftlichen Fakultät
des Wissenschaftlichen Rates
der Humboldt-Universität zu Berlin

von

Dipl.-Ing. Galina Paul
geb. am 06.04.1949 in Kuwandyk (UdSSR)

Leiter: Prof. Dr. sc. W. Falk

Gutachter: 1. Prof. Dr. habil. Dr. hc. H. Ley
2. Prof. Dr. sc. phil. H. Hörz
3. Prof. Dr. sc. phil. K.F. Wessel

Tag der Verteidigung:

# Inhaltsverzeichnis


Seite

Einleitung 2

Kapitel I:
Der Platz der antiken Schulen in der
Geschichte der Wissenschaft 4

Kapitel II:
Die Gründung der antiken Schule
und ihr Untergang 50

Kapitel III:
Der Platz der wissenschaftlichen Schulen im System
der Organisationsformen wissenschaftlicher
Tätigkeit 71

Kapitel IV:
Die Akademie als wissenschaftliche Schule 90

Kapitel V:
Der Lehrstil einer wissenschaftlichen Schule 114

Anmerkungen 137

## Einleitung

Die Suche optimaler Wege bei der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit gehört zu den aktuellen Aufgaben, die in verschiedener Weise durch die wissenschaftlich-technische Revolution gestellt werden und werden. In Verbindung damit wurden neben anderen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit auch wissenschaftliche Schulen Gegenstand der Untersuchung. Man untersucht und untersucht sie unter verschiedenen Aspekten, wie z.B. unter der Gesichtspunkt kollektiven Schöpfertums, als ein Faktor der Intensivierung der wissenschaftlichen Arbeit, vom Standpunkt der Kontinuität in der Arbeit verschiedener Wissenschaftlergenerationen, aber auch unter dem Aspekt der Voraussetzungen für die Herausbildung sowie der Ursachen ihres Verfalls, ihrer Struktur und ihrer Funktionen im gesellschaftlichen Reproduktionsprozeß.

Man darf dabei nicht bei der Analyse der einzelnen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit stehenbleiben. Es muß vielmehr auch darum gehen, ihren wechselseitigen Zusammenhang und ihre Entwicklung zu erforschen. Wesentliche theoretisch-methodische Bedeutung besitzt in diesen Untersuchungen die Dialektik als Theorie und Methode, als "Lehre von der Entwicklung in ihrer vollständigsten, tiefstgehenden und von einseitigkeit freiesten Gestalt"[1]. Eine der Forderungen der materialistischen Dialektik besteht darin, an den Untersuchungsgegenstand konkret-historisch heranzugehen. In bezug auf wissenschaftliche Schulen bedeutet das, diese Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit im Prozeß ihrer historischen Entstehung und Entwicklung zu betrachten und so dazu beizutragen, ihren Platz in der Wissenschaftsgeschichte aufzuklären.

Es ist bekannt, daß bereits in der Antike Schulen, darunter auch Philosophen-Schulen, existierten. Auf diese Schulen, aber auch auf die Ursachen ihres Zerfalls und ihr Verhältnis zu den anderen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Das geschieht in den ersten beiden Kapiteln. Antike Schulen werden hier unter dem Aspekt einer bestimmten historischen Entwicklungsstufe der Organisation wissenschaftlicher Tätigkeit betrachtet.

Die Spezifik der wissenschaftlichen Schule als einer Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit, ihr Unterschied zu anderen Organisationsformen dieser Tätigkeit sowie ihr Verhältnis zu diesen Formen sind Gegenstand des dritten Kapitels. Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen hier Fragen nach den Ursachen für die Herausbildung von einzelwissenschaftlichen Schulen. Der objektiv-notwendige Charakter ihrer Entstehung wird aus den Gesetzmäßigkeiten der Wissenschaftsentwicklung und aus der Dialektik des gesellschaftlichen Erkenntnisprozesses abgeleitet.

Im vierten Kapitel betrachte ich auf der Grundlage und unter dem Aspekt der gewonnenen Erkenntnisse eine konkrete Schule - die Moskauer mathematische Schule um N.N. Luzin. Hier und vor allem im nächsten, abschließenden Kapitel beschäftige ich mich mit einigen [illegible]eristika wissenschaftlicher Schulen.

[illegible]

## Der Platz der [illegible] Wissenschaft

Die Grundlage für die gegenwärtigen Vorstellungen über [illegible] teristika jener Schulen, die in den letzten drei Jahrhunderten (vor allen Dingen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften) existieren. Die Forscher heben u.a. die Rolle der Schulen bei der Vermittlung des wissenschaftlichen Fortschritts, in der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit und für die Entwicklung begabter und produktiver Wissenschaftler hervor. "Ganz sicher" - schreibt H.-J. Treder - "werden wir in der Wissenschaft Erfolge größerer (nicht vereinzelter) Art durch eigenständige Schulen erzeugen können, die sich mit der Rezeption großer Traditionen befassen bei gleichzeitiger Kenntnis und kritischer Verarbeitung des neuesten Wissensstandes, zumindest aber seiner wichtigsten Tendenzen."[1] B. M. Keďrov charakterisiert wissenschaftliche Schulen als "jene grundlegenden Zellen der Wissenschaft, in denen sich ihre neuen Kräfte formieren und sich eine ständige Wechselwirkung zwischen alten und jungen wissenschaftlichen Kadern, zwischen Lehrern und ihren Schülern und Nachfolgern vollzieht. Sie sind deshalb gleichsam wesentliche Organisationsformen in der Entwicklung der Wissenschaft."[2]

Wie die Aufsätze in dem 1977 erschienenen Sammelband "Wissenschaftliche Schulen" sowie andere Arbeiten auf diesem Gebiet zeigen, ist das Interesse der Forscher auf die Aufklärung des Platzes der Schulen in der Wissenschaft sowie

der Bedingungen ihrer Herausbildung und produktiven Tätigkeit konzentriert. Das Studium dieser Probleme stellt den Inhalt der vorliegenden Arbeit dar. Es wird der Versuch unternommen, an diese Probleme historisch heranzugehen. Die [illegible] die man in der Literatur bezüglich der Notwendigkeit von Schulen in einzelnen Wissenschaften (z.B. in den Gesellschaftswissenschaften) sowie im Zusammenhang mit ihrer Bestimmung, näheren Charakterisierung antreffen kann, werden m. E. insbesondere durch eine ungenügende [illegible] richtige Anwendung der historischen Methode auf diesem Gebiet ist jedoch insofern mit großen Schwierigkeiten verbunden, als nur Schulen, die im 18. Jahrhundert und später entstanden, mehr oder weniger detailliert untersucht wurden und die Verallgemeinerung der Materialien, die zu mittelalterlichen Schulen bereits vorliegen, noch aussteht. Hinsichtlich der philosophischen Schulen des Altertums schreibt J. Kuczynski "Viel ist über den Inhalt der Lehren der griechischen Schulen geschrieben worden, viel auch über die Methodologien, die sie entwickelten. Über ihre Organisation, über ihr tägliches Leben, ihre Struktur und Form der Existenz liegen dagegen leider noch wenige Studien vor."[2] Diese Schwierigkeiten sind offensichtlich die Hauptursache dafür, daß eine detaillierte historische Analyse wissenschaftlicher Schulen bisher noch aussteht. Eine derartige Analyse wird auch in der vorliegenden Arbeit nicht angestrebt. In dieser Arbeit geht es vielmehr darum, auf der Grundlage der bereits existierenden Forschungen den Platz wissenschaftlicher Schulen im System der wissenschaftlichen Tätigkeit aufzuklären und in allgemeinen

Zügen ihren Zusammenhang mit der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis aufzudecken.

H. Steiner bestimmt die wissenschaftliche Schule als "eine bereits über Jahrhunderte währende Organisationsform schöpferischer Tätigkeit", als "eine solche Organisationsform, in der sich die dialektische Einheit von individuellen und kollektivem Erkenntnisfortschritt verwirklicht".[4] Dieser Bestimmung muß man hinzufügen, daß unter den existierenden und ständig entstehenden neuen Formen der Organisation der schöpferischen Tätigkeit in der modernen Wissenschaf die Schulen eine der ältesten Formen - wenn nicht sogar die älteste Form überhaupt - darstellen. Die Untersuchung des Platzes der antiken Schulen in der Wissenschaftsgeschichte würde deshalb dazu beitragen, die existierenden Vorstellungen von wissenschaftlichen Schulen zu präzisieren und Beziehungen zwischen ihnen und anderen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit festzustellen.

Bekannt ist, daß die Erkenntnistätigkeit nur eine Seite der antiken Schulen darstellte. Griechische Philosophenschulen spielten z.B. auch im gesellschafts-politischen [illegible]ung und Erziehung der Jugend und der Konservierung religiöser Traditionen eine große Rolle. M. Simon schrieb darüber folgendes: "Das eingebürgerte, unglückselige Wort 'Philosophenschule' ist eine schlechte Übersetzung des Wortes hairesis, das sich nicht adäquat ins Deutsche übertragen läßt. Die Haireseis waren Vereine, genau: Kultvereine (Ich benutze daher als Übersetzung das farblose Wort 'Philosophenvereine', durch das wenigstens keine falschen Assoziationen geweckt werden.) Diese Vereine, geselligo Ver-

[illegible] die in hellenistischer Zeit gerade [illegible] Parteien annahmen; sie waren Pflege- [illegible] - Schule (im doppelten Sinn: [illegible] und politische [illegible] gleiche Gewicht haben. Der eine oder andere Aspekt kann jeweils prävalent sein.[2]

Der Anteil religiöse und politische Überzeugungen [illegible] der späteren Schulen eine [illegible] zu spielen, besonders bei den naturwissen- [illegible]; der Wissenschaft als auch der [illegible] Schulen im System der wissenschaft- [illegible] Epoche des Kapitalismus erscheint [illegible] ter Form: Akademien, Univ[illegible] [illegible] Elemente dieses Systems. Wis- [illegible], deren Existenz zeitlich begrenzt ist.

[illegible] nehmen die wissenschaftlichen Schulen [illegible] ein. Sie waren die einzigen und gleich- [illegible] Organisationen der wissenschaftl[illegible] [illegible]keit, Lehr- und Forschungszentren ihrer Epoche. [illegible] Schulen wurden wissenschaftliche [illegible] gesammelt, verallgemeinert und systematisiert; [illegible] Systeme geschaffen, Lehrveranstal-

tungen durchgeführt; hier wurde die kollektive Arbeit im Laufe einiger Generationen organisiert. Universell waren sie [illegible] bleme und der Forschungsgegenstände. G. Redlow schreibt: "Aristoteles organisiert im Lykeion einen regelrechten Wissenschaftsbetrieb für Lehre und Forschung, der alle damaligen Wissenschaften umfaßt. Er selbst bzw. einzelne seiner Mitarbeiter beschäftigen sich mit Tierkunde, mit Pflanzenkunde, mit Meteorologie, mit der Geschichte der Mathematik, mit der Geschichte der Medizin, mit Physiologie und Anthropologie sowie Anatomie. Im Lykeion gab es regelrechtes Unterrichtsmaterial bzw. Lehrmaterial für den Anschauungsunterricht, das atlasartig und illustriert war, in dem es Zeichnungen und Figuren gab."[6]

Die antike Schule repräsentiert so nicht ein einzelnes [illegible] chen Tätigkeit, sondern das System selbst auf einer bestimmten Stufe seiner Entwicklung; sie erfüllt alle grundlegenden Funktionen bezüglich der Erkenntnisentwicklung. Diese Funktionen sind in der antiken Schule noch nicht in einzelne Glieder differenziert. Es handelt sich dabei im einzelnen um folgende Funktionen: 1. die Produktion und Entwicklung von Wissen; 2. die Weitergabe von Wissen, Denktraditionen usw., d.h. die Bildungs- und Erziehungsfunktion, die zur erweiterten Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit führt; 3. die Organisationsfunktion. Bereits in der hellenistischen Epoche machte sich die Tendenz zur Aufgliederung ihrer Funktionen bemerkbar, später führte sie zur Absonderung und relativen Verselbständigung des Bildungssystems und am Ende des 19.

und zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Bildung wissenschaftlicher Forschungsinstitute. Der Differenzierungsprozeß des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit verstärkte sich parallel zur Differenzierung der Wissenschaften und der relativen Differenzierung von experimentellen und theoretischen Forschungen.

Die philosophischen Schulen des antiken Griechenlands waren Zentren des antiken wissenschaftlichen Denkens. Ansichten, nach denen wissenschaftliche Schulen Abweichungen von der grundlegenden Linie in der Wissenschaft darstellen, entstanden erst bedeutend später, nämlich als die Schulen bereits ihre selbständige Stellung, die sie in der Antike besaßen, verloren hatten.

Hier sei der Versuch unternommen, die Prozesse zu analysieren, die zur Herausbildung philosophischer Schulen im antiken Griechenland führten.

Die Geschichte der Philosophie zeugt davon, daß philosophische Schulen erstmals im antiken Griechenland [illegible] – und nicht früher. Indem er den wesentlichen Unterschied zwischen der Entwicklung der Philosophie im antiken Griechenland sowohl hinsichtlich ihres Inhalts und ihrer Form als auch bezüglich des Charakters der mit ihrer Entwicklung verbundenen Tätigkeit einerseits und dem Zustand der Wissenschaft im Alten Orient andererseits vermerkte, schrieb E. Zeller: "Die letztere hat sich, fast nur von Priestern gepflegt, ganz und gar aus der Religion entwickelt, von der sie auch fortwährend ihrer Richtung und ihrem Inhalt nach abhängig war; sie ist eben deshalb nie zu einer streng wissenschaftlichen Form und Methode gelangt, sondern teils bei einem äußerlichen

grammatischen und logischen Schematismus, teils bei aphoristischen Vorschriften und Bemerkungen, teils endlich bei der Phantasieform dichterischer Beschreibung stehen geblieben. Erst die Griechen haben jene Freiheit des Denkens gewonnen, daß sie sich nicht an die religiöse Überlieferung, sondern an die Dinge selbst wandten, um über die Natur der Dinge die Wahrheit zu erfahren; erst bei ihnen ist ein streng wissenschaftliches Verfahren, das Erkennen, das nur seinem eigenen Gesetzen folgt, möglich geworden."[7] Dementsprechend fällt die Umwandlung der Philosophie in eine Wissenschaft vor allem damit zusammen, daß sie sich bezüglich der Religion als eine bestimmte Tätigkeitsform verselbständigte. Eine der Ursachen dafür – neben anderen spezifischen Bedingungen der Entstehung der philosophischen Wissens im antiken Griechenland – war nach E. Zeller die im Vergleich zum Alten Orient veränderte Stellung der griechischen religiösen Schicht. "... es fehlt dem griechischen Volke fast überhaupt um so vollständiger, je weiter man in seine Urzeit hinausgeht, an einem eigenen Priesterstand und einer Hierarchie."[8] Die griechische Philosophie stellt im Vergleich zur vorangegangenen Geschichte dieser Wissenschaft eine höhere Stufe sowohl bezüglich ihres Inhaltes, ihrer Form, ihrer Methoden als auch hinsichtlich der wissenschaftlichen Tätigkeit dar, wobei das eine mit dem anderen verbunden ist. Die entstehende neue Tätigkeitsform hat in Griechenland ihre vollendete Gestalt in Philosophenschulen erreicht. Dank dieser Schulen hebt sich die Beschäftigung mit der Wissenschaft endgültig von den anderen Tätigkeitsformen ab, wird von einem mehr oder weniger bedeutenden Teil der Gesellschaft betrieben, verwandelt sich in

einen zielgerichteten, bewußt geförderten Prozeß und bringt Resultate hervor, die bei den orientalischen Nachbarn der Griechen mit ihrer jahrtausendealten Kultur unmöglich waren.

Auf die Frage, wann die ersten griechischen Philosophenschulen erschienen, geben die Philosophiehistoriker keine eindeutige Antwort. Die Geschichte der griechischen Philosophie beginnt mit Thales; es liegen aber keine Zeugnisse darüber vor, ob in Milet damals bereits eine Schule existierte. In der Literatur zur Geschichte der Philosophie trifft man jedoch den Ausdruck "milesische Schule" an. Für H. Diels ist die Existenz der milesischen Schule eine Selbstverständlichkeit. "Ich spreche von der Schule des Anaximander," - schreibt er, - "Denn es ist unzweifelhaft, daß der Philosoph nicht wie ein Eremit lebte, sondern im strömenden Leben der großen Handelsstadt einen Kreis von jungen Männern um sich sammelte, die er nicht bloß von himmlischen, sondern auch von irdischen Dingen unterrichtete."[9] An anderer Stelle äußert sich H. Diels ähnlich in bezug auf Thales: "Aber sicher scheint es mir, daß ein auch politisch so bedeutender Mann nicht etwa bloß in Mußestunden zu seinem Vergnügen die schönen Künste getrieben, sondern daß er mitten in einem Kreise von bedeutenden Schülern stand, die von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulung teils praktischen, teils wissenschaftlichen Gebrauch machen wollten."[10] Aus den angeführten Zitaten wird sichtbar, daß sich die Überzeugung von Diels, erstens, auf die Vorstellung einer Schule als einem notwendigen Produkt der schöpferischen Aktivität eines Denkers gründet, der voll im gesellschaftspolitischen Leben steht (diese Vorstellung widerspiegelt die Schule subjektiv, unhistorisch). Zweitens stellt

sich Diels die frühere Philosophie in Analogie zu jener der späteren Zeit als schulenmäßig organisiert vor. E. Zeller und W. Jaeger sind jedoch bezüglich solcher Analogien vorsichtiger. Die Milesier als Philosophenschule zu betrachten hält Jaeger für anachronistisch. Nach seiner Meinung kann man nur in dem Sinne von einer milesischen Schule sprechen, wenn man den Ideenzusammenhang und die Kontinuität der Forschungsarbeit der drei großen Denker Thales, Anaximander und Anaximenes im Auge hat, die sich möglicherweise in einem Lehrer-Schüler-Verhältnis zueinander befanden.'' Was aber die Philosophenschulen betrifft, die uns aus dem 4. Jh. [illegible] sind, kann gesagt werden, daß sie eine komplizierte Erscheinung darstellen und nicht auf ein Lehrer-Schüler-Verhältnis reduziert werden können. Auch über die Existenz anderer Philosophenschulen bzw. Philosophenvereine der Vorsokratiker, mit Ausnahme der Pythagoreer, ist fast nichts bekannt[12], obwohl die Philosophiehistoriker im Zusammenhang mit jeder Lehre von einer Schule sprechen. So betrachtet z.B. Diels Leukipp als Stifter der Atomisten-Schule.[13] Aus der Zellerschen Unter[illegible] kann durch Fakten untermauert werden kann. Er schreibt: "Die persönlichen Verhältnisse des Leukippus waren schon den Alten so unbekannt, daß Epikur sogar auf die Meinung kommen konnte, es habe gar keinen Philosophen dieses Namens gegeben."[14] Auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Zeugnisse kann man nur behaupten, daß Demokrit ein Schüler bzw. ein Anhänger der Lehre von Leukipp war. Über die Schüler von Demokrit ist auch nicht mehr bekannt.

Das Fehlen von Fakten, die die Existenz derartig früher

Philosophenschulen bezeugen, beweist jedoch nicht, daß es keine Philosophenschulen vor dem 4. Jh. v.u.Z. gab. Es geht hier aber nicht darum, den einen oder den anderen Standpunkt zu bevorzugen, sondern darum, zu verstehen, wie es zu einem entwickelten System in Gestalt der Philosophenschule seit Platon gekommen ist. Erst seit der Entstehung der platonischen Akademie können wir nämlich mit Bestimmtheit von einer Organisation der wissenschaftlich-schöpferischen Tätigkeit innerhalb der Philosophie reden. Hätte es eine ähnliche Organisation der Philosophen schon früher gegeben, so wäre unverständlich, warum jede Überlieferung dazu fehlt, andererseits aber genügend Zeugnisse über die Tätigkeit der Ärzteschule von Hippokrates, die bereits etwa gegen Mitte des 5. Jh. v.u.Z. entstand, vorliegen. Die erste Frage, mit der ich mich hier beschäftigen werde, ist die nach den Voraussetzungen der Bildung einer solchen Philosophenschule. Es ist interessant zu verfolgen, wie diese Voraussetzungen allmählich in der Geschichte der griechischen Wissenschaft und Bildung entstanden. Die zweite Frage ist die nach den Formen, die der Organisation der Philosophenschule des 4. Jh. v.u.Z. vorausgingen bzw. vorausgegangen sein könnten. Die zweite Frage kann jedoch infolge ungenügenden Faktenwissens nur hypothetisch beantwortet werden.

Einige notwendige Voraussetzungen für die Entstehung der Philosophenschulen lassen sich auf der Grundlage der Untersuchung dieser Institution bestimmen. Insofern in einer Schule stets kollektive Forschung sowie Bildung und Erziehung zur selbständigen wissenschaftlichen Tätigkeit in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen, war für die Herausbildung der philo-

sophischen Schulen neben der Entwicklung des theoretischen Denkens auch ein entsprechendes Bildungs- und Erziehungsniveau in der Gesellschaft notwendig. Es geht hier insbesondere um die Erziehung zur selbständigen wissenschaftlich-

der Erziehung entstehen und sich entwickeln konnte, die auf die erweiterte Reproduktion der wissenschaftlichen Erkenntnistätigkeit gerichtet ist, war es mindestens notwendig, daß wissenschaftliche Erkenntnisse durch die Gesellschaft gewürdigt und sie wenigstens von einem kleinen Teil der Gesellschaft als ein Bildungs- und Erziehungsfaktor anerkannt wurden. Da es sich bei der Entwicklung von Bildung und Erziehung - bezogen auf jedes Volk - um einen historischen Prozeß handelt, ist

und Erziehung zuzuwenden, wenn man verstehen will, wie die für Schulen, d.h. hier insbesondere: für die griechischen Philosophenschulen, charakteristische Form der Erziehung entstand.

W. Jaeger hat der Geschichte der griechischen Bildung ein zweibändiges Werk ("Paideia") gewidmet. Die Entwicklung der Erziehung wird von ihm als eine Reihe sich im Laufe der sozialökonomischen, politischen und kulturellen Entwicklung der Gesellschaft ablösender Formen dargestellt. In der Entwicklung der griechischen Erziehung lassen sich zwei dialektisch zusammenhängende Seiten absondern: die Erziehung des Körpers und die Erziehung der Seele. Die klassische Erziehungsform bildet sich im Laufe der Polisentwicklung heraus. Es handelt sich hierbei wesentlich um eine politische Erziehung der Bürger, die für die aktive Teilnahme an den Staatsgeschäften

und am öffentlichen Leben neben ihrer Berufsausbildung einige allgemeine Tugenden besitzen müssen. Bis zum 5. Jh. v.u.Z. waren es die Dichter und die Gesetzgeber, die die führende Rolle in der griechischen Bildung und Erziehung spielten.[15]

Nach Jaeger wurde die Philosophie nicht sofort nach ihrer

Indem er den Platz und die Bedeutung der vorsokratischen Philosophie in der Geschichte der Bildung analysiert, charakterisiert Jaeger diese vor allem als Grundlage und Vorbereitung der künftigen Umwandlung des ganzen Bildungs- und Erziehungssystems. Die Naturphilosophie der Milesier bezeichnet er als [16] Schon aus ihrem Inhalt läßt sich feststellen, daß die Erziehungsprobleme den Milesiern fernstanden. Indem aber Anaximander seine Lehre in Form eines Buches der Öffentlichkeit zugänglich macht, vollzieht er den ersten Schritt auf dem Wege der Verwandlung der Wissensc[illegible] Mittel der Bildung.

Den folgenden Schritt machte Pythagoras aus Samos. Durch ihn wurde in Kroton (Unteritalien) ein Bund oder - wie Jaeger sagt - ein Orden gegründet[17], der sich in der Folgezeit auf eine Reihe griechischer Städte ausdehnte. Der Ausdruck "Kultverein" (H. Simon) paßt vor allem auf die älteren Pytagoreer und unterscheidet sie von den späteren Philisophenschulen. In bezug auf die Pythagoreer verwendet Jaeger nicht den Terminus "Schule". Zeller hebt hervor, daß nicht die Wissenschaft die Grundlage für diesen Verein bildet. "Das ursprüngliche im Pythagoreismus scheint vielmehr ... das sittlich-religiöse Element gewesen zu sein. Pythagoras wollte zunächst mit Hilfe der Religion eine Reform des sittlichen Lebens bewirken ..."[18]

Der pythagoreische Bund stellte eine geschlossene, festorganisierte Gemeinschaft von Männern und Frauen dar; die Aufnahme in ihn forderte ein strenges Examen und die Einhaltung mehrjähriger Stillschweigens; "... an geheimen Zeichen erkannten sich die Verbündeten; nur ein Teil der Mitglieder wurde zu der engeren Verbindung und den Geheimlehren der Schule zugelassen; solche, die nicht zum Bunde gehörten, wurden in gemessener Entfernung gehalten, unwürdige Mitglieder auf entehrende Art ausgeschlossen."[19] Jaeger ordnet den Pythagoreern einen bedeutenden Platz in der Geschichte der griechischen Bildung und Erziehung zu. Auch Zeller hebt ihre Rolle hervor als einer "Pflanzschule der Frömmigkeit und der Sittenstrenge, der Mäßigkeit, der Tapferkeit, der Ordnung, des Gehorsams gegen Obrigkeit und Gesetz, der Freundestreue, überhaupt aller Tugenden ..., die zum griechischen und insbesondere zum dorischen Begriff eines wackeren Mannes gehörten ..."[20]

Insgesamt gesehen war diese Erziehung sowohl bezüglich ihrer Ziele (sie war nicht auf die erweiterte Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit gerichtet) als auch hinsichtlich ihrer Ideengrundlage nicht wissenschaftlich. Das Grunddogma des Pythagoreismus war die von den orphischen Mysterien übernommene Lehre von der Seelenwanderung. Historisches Vorbild des Bundes waren landesübliche gottesdienstliche und politische Vereine. Ziel für die älteren Pythagoreer war das Seelenheil; von ihrer Befleckung durch den Körper erreichen. Als Mittel

politischen Bundes entwickelte sich jedoch eine ganze Richtung des griechischen theoretischen Denkens - die Mathematik, und damit wurde in das Bildungs- und Erziehungssystem ein prinzipiell neues Element eingebracht; die Beschäftigung mit der Wissenschaft wurde nämlich von den Pythagoreern als eines der Mittel für die Seelenreinigung betrachtet. Bereits dieser Fakt weist darauf hin, daß die Entwicklung der Wissenschaft in Griechenland am Anfang nicht notwendigerweise mit der Tätigkeit eines wissenschaftlichen Vereins verbunden war. Genauso, wie das philosophische Denken sich noch nicht endgültig von

die wissenschaftliche Kommunikation ursprünglich bei den Pytha-

schaft. Die weitere Geschichte dieses Bundes ist die Geschichte der Entwicklung und der Verselbständigung des wissenschaftlichen Elementes. Dieser Prozeß wurde in Form seiner "Aufspaltung" in zwei Richtungen verwirklicht, nämlich in die abergläubisch-religiöse (Akusmatiker) einerseits und die philosophisch-wissenschaftliche ("Mathematiker") andererseits. Die jüngeren Pythagoreer beschäftigten sich nicht nur mit Philosophie, Mathematik und Astronomie, sondern auch mit Psychologie, Ethik

Aber dieser Abschnitt der pythagoreischen Geschichte gehört bereits zu einer anderen Entwicklungsstufe von Wissenschaft und Erziehung im antiken Griechenland. Ihr ging ein langer und harter Kampf mit den überlebten Formen der Erziehung voraus.

Diesen Kampf, der gegen das alte Weltbild von Homer, gegen die Vergötterung der griechischen Athleten, gegen Mysterien und Mantik gerichtet war, begann im 6. Jh. v.u.Z. der ionische

[illegible] Philosoph Xenophanes aus Kolophon, der um das Jahr 540 v.u.Z. nach Elea kam. W. Capelle bezeichnete ihn als "Sturmvogel der Aufklärung"[21]. Homer und Hesiod verkörperten bis dahin die Bildungsideale, und Mittelpunkt des xenophanischen Ringens um eine neue Bildung wurde gerade die Kritik an der Poesie. Nicht die Poesie, das Reich des Mythos und auch nicht die physische Kraft, sondern die Philosophie, die Erkenntnis der Wahrheit soll die Grundlage der Erziehung werden. Der Formierung des Körpers mittels Gymnastik und Sport wurde von ihm die Formierung des Geistes entgegengestellt, der Körperkraft die Weisheit. Erziehungsziel muß das Wohl der Polis sein; die Weisheit erbringt größeres Wohl als physische Kraft und Sieg in sportlichen Wettkämpfen. Xenophanes erhob die geistige Bildung zur höchsten Form der Tugend. Die neue, höhere Bildung negiert dabei die vorangehenden Erziehungsformen nicht, sondern hebt sie in sich dialektisch auf. So wird der erzieherische Wert der wissenschaftlichen Erkenntnis und die Notwendigkeit dieser höheren Bildung zum ersten Male begriffen und durch die [illegible]

Von entscheidender Bedeutung für die Herausbildung einer neuen Form der Bildung, einer Bildung, die sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse gründet, war die Bewegung der Sophisten. Nicht umsonst bezeichnet man das 5. Jh v.u.Z. als Zeitalter der griechischen Aufklärung. "Hierbei verstehen wir unter 'Aufklärung'" - schreibt Capelle - "das bewußte Streben der führenden Geister eines Zeitalters, das Denken der Menschen von der Herrschaft der von den Vätern ererbten Anschauungen und [illegible] zu befreien und es gegenüber der 'Tradition' auf eigene Füße zu stellen ..."[22] Als historischer Hintergrund

dieser Bewegung diente die Vereinigung der hellenischen Welt seit den Perserkriegen und der Sieg über Karthago, aber hauptsächlich die Veränderung der politischen Struktur in den meisten Städten, als die Demokratie zur Herrschaft kam.

Der allgemeine Umstand des Aufschwunges, des raschen Fortschrittes auf allen Gebieten, vor allem während der Zeit des Perikles, der etwa von 460 bis 429 v.u.Z. Führer des Demos war, erhöhten die Anforderungen an die Entwicklung jeder einzelnen Persönlichkeit. Mit der Entwicklung der Demokratie wurde eine neue Unterrichtsform, und zwar nicht nur für Kinder, notwendig. "Der Unterricht hatte sich bis dahin, neben einigen elementaren Fertigkeiten, auf Musik und Gymnastik beschränkt; alles Weitere blieb der unmethodischen Übung des Lebens und dem persönlichen Einfluß von Angehörigen und Mitbürgern überlassen."[23] Die Sophisten betrachteten diesen Unterricht als die niedere Stufe der Erziehung, als "Kindererzucht"; auf dieser Stufe darf die Erziehung nicht beendet werden; erst nach ihr beginnt die Bildung im eigentlichen Sinne, dessen Endziel in der Formierung des politisch aktiv Handelnden im demokratischen Staat darstellt, eines Mannes, der die Gesetze kennt, um den Staat mit Hilfe dieser Gesetze zu lenken. In ihrer aufklärerischen Tätigkeit gingen die Sophisten von der Überzeugung aus, daß die Menschen erziehbar sind. "Die Haupteigenschaften des Staatsmannes lassen sich freilich nicht erwerben. Tatkraft, Geistesgegenwart und Voraussicht ... sind angeboren. Aber die Form schlagfertiger, überzeugender Rede kann ausgebildet [illegible]."[24] Das war nach Jaeger Anknüpfungspunkt der Sophisten.

Die Mittel und Methoden der Bildung sind bei den [illegible] verschieden, ihr Ausgangsprinzip jedoch läßt sich nach Ansicht

von Jaeger auf folgendes zurückführen; "Der Geist ist einmal das Organ, mit dem der Mensch die Welt der Gegenstände in sich aufnimmt, also sachbezogen. Sieht man dagegen von allem gegenständlichen Inhalt ab (und das ist die neue Einsicht dieser Zeit), so ist der Geist auch dann nicht leer, sondern es tritt seine eigene innere Struktur erst recht ans Licht. Dies ist der Geist als formales Prinzip. Entsprechend diesen beiden Ansichten finden sich bei de Sophisten zwei in der Wurzel verschiedene Arten der Erziehung des Geistes: die Übermittlung enzyklopeischen Wissensstoffes und die formale Geistesbildung mit ihren verschiedenen Bezirken."[26]

Obwohl die Forderung nach Begründung der Erziehung durch wissenschaftliche Erkenntnis also zum ersten Mal durch Philosophen gestellt wurde, ist die Herausbildung der neuen Erziehungsform nicht so sehr ihnen verpflichtet als vielmehr Menschen, die Bildung und Erziehung zu ihrem Beruf gemacht hatten. Die Realisierung der neuen Erziehungsform wurde auch nicht durch die Bedürfnisse der Wissenschaft hervorgerufen, sondern jenseits ihrer Grenzen - wie Jaeger unterstreicht - aus dem tiefsten Lebensbedürfnis des Staates der Demokratie.[27] Ihren Zielen nach war diese Erziehung eine politische. Indem sie sich aber auf die höchsten geistigen Errungenschaften ihrer Epoche stützte, stellte sie eine allgemeine Form dar, aus der sich in der Folgezeit jene spezifische Erziehungsform herauskristallisieren mußte, deren Ziel die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis war. Diese spezifische Erziehungsform konnte im Zeitalter des Perikles nicht entstehen; sie wurde aber durch dieses Zeitalter vorbereitet.

W. Jaeger hebt hervor: "...für die 'Soziologie des Wissens' sind die Sophisten ein unerschöpfliches Kapitel und noch gar nicht ausgenutzt."[28] Ihre Hauptleistung war die Begründung der Erziehungswissenschaft und die Organisierung des Unterrichts, zwecks "sachbezogener" und "formaler" Bildung des Geistes. Mit ihnen entstand und festigte sich eine prinzipiell neue Tätigkeitsart - die pädagogische; sie waren Hochschullehrer ihrer Epoche. Damit wurden Möglichkeiten geschaffen für die weitere Entfaltung der wissenschaftlichen Tätigkeit. Die Sophisten gaben Unterricht gegen Bezahlung. Zu den Unterrichtsfächern gehörten Redekunst (Rhetorik), Kunst des Streitgespräches (Eristik), Kunst des Beweises (Dialektik) und Grammatik. Durch Hippias wurde Mathematikunterricht eingeführt. Vor den Sophisten ist von Grammatik, Rhetorik und Dialektik nirgendwo die Rede. Indem sie die hellenische Welt durchquerten, indem sie die sizilianische Redekunst nach Thessalien und die heraklitischen Lehren nach Sizilien brachten usw., trugen sie zu ihrer kulturellen Vereinigung bei und machten die vorhandenen wissenschaftlichen Kenntnisse zum Gemeingut.

Durch ihre bildungserzieherische und Aufklärungstätigkeit haben die Sophisten den Boden für den späteren Aufschwung der wissenschaftlichen Lehr- und Forschungstätigkeit vorbereitet. Sie haben das in doppeltem Sinne getan: erstens durch ihren wissenschaftlichen Unterricht und zweitens als "Begründer völlig veränderter Lebensanschauungen"[29]. Sie haben die ethischen, sozialen und erkenntnistheoretischen Probleme in den Vordergrund gerückt und zum Gegenstand heftiger Auseinandersetzungen gemacht. In dieser Situation entsprach die vorsokratische Philosophie, insofern sie sich hauptsächlich mit der

Betrachtung der Außenwelt, mit dem Wesen der Dinge beschäftig-
te und in ihren Forschungen von der naiven Überzeugung der
Erkennbarkeit der Welt ausging, nicht mehr den Geist der Zeit.
Aber sie führte selbst an den Punkt heran, von dem aus der
Umschwung beginnen sollte; bereits Heraklit und Parmenides
sprachen den Gedanken aus, daß die Empfindungen keine Vors-
lung von den Dingen geben. Vorläufig entfaltete sich dieser
Zweifel noch nicht zum Problem der Wahrheit unseres Wissens,
insoforn das Denken als der Weg zur wahren Erkenntnis angese-
hen wurde. Die Sophisten übertrugen diesen Zweifel von den
Empfindungen auf das Denken und brachten so den Zweifel am
menschlichen Erkenntnisvermögen überhaupt zum Ausdruck. Nach
Capelle ist Protagoras der Schöpfer des Erkenntnisproblems.[30]
Die sophistische Skepsis war eine Folge der Begrenztheit des
frühen Materialismus und übte eine tiefe Nachwirkung auf die
folgende Entwicklung der Philosophie aus. Die Sophisten unter-
zogen alle existierenden menschlichen "Einrichtungen in Staat
und Gesellschaft, Religion und Moral, Recht und Sitte" einer
Kritik.[31] Sie stellten als erste den Menschen in das Zentrum
wissenschaftlichen Interesses und haben Anregungen für die
philosophische Behandlung von erkenntnistheoretischen, logi-
schen, ethisch-sozialen und ästhetischen Problemen gegeben.
Das führte nicht nur zur Veränderung des Inhaltes philosophi-
schen Denkens, sondern gleichzeitig änderte sich auch das Ver-
hältnis der Philosophen zum Erziehungsproblem; man könnte
sagen: die sokratische Philosophie ging aus der Auseinander-
setzung mit diesem Problem hervor.

Die folgende Stufe in der Entwicklung der griechischen
Philosophie, auch auf der wissenschaftlichen Tätigkeit begann

unter anderen sozial-politischen Bedingungen. Sie bildeten sich seit den peloponesischen Kriegen und dem Fall Athens (404 v.u.Z.) heraus und werden durch den Niedergang der athenischen Demokratie, der Verschärfung der sozialen Gegensätze zwischen Aristokratie und Demos sowie zwischen Sklaven und Sklavenhaltern charakterisiert. Ein wesentlicher Zug dieses Abschnittes [illegible] Philosophie zur Schöpferin des neuen Ideals des Menschen wurde und Philosophen für seine Realisierung kämpften. Beginnend mit Sokrates hört die griechische Philosophie auf, vorwiegend ein Gebiet der Forschung zu sein. Indem sie den Menschen und die Erkenntnis zu ihrem Gegenstand macht, erhebt sie nicht nur Anspruch auf den Platz der höchsten Form der menschlichen Bildung und Erziehung, sondern strebt auch bewußt zur praktischen [illegible] der sokratischen Philosophie hervorhebt, schreibt Jaeger, daß das "Philosophieren", zu dem Sokrates sich bekennt, nicht "ein bloß theoretischer Denkprozeß" ist, "sondern er wird gleichgesetzt dem Ermahnen und Erziehen. In dessen Dienst steht auch die sokratische Prüfung und Widerlegung jedes bloßen Scheinwissens und jeder nur eingebildeten Vortrefflichkeit (Arete)."[32] Auch Heller hebt an vielen Stellen seines Werkes "Die Philosophie der Griechen" die historische Bedeutung von Sokrates als Erzieher hervor. Sokrates interessiert das Wissen und der Erkenntnisprozeß nicht an sich, sondern in bezug auf die Erzie[illegible]. nach ihm ist Wissen die Grundlage der Tugend, mehr noch, sie ist die höchste Tugend.

Der Gedanke der Sophisten, daß sich die Bildung des Geistes auf wissenschaftliche Erkenntnisse gründen muß, war im 4. Jh.

v.u.Z. schon eine Selbstverständlichkeit. Es ging nun darum, die Erziehungsaufgaben, das Erziehungsziel wissenschaftlich zu begründen, das Wesen des Wissens, das dem Bildungssystem als Grundlage dient, näher zu bestimmen und letzten Endes den Charakter des gesamten Bildungssystems zu ändern. Mit Sokrates beginnt sich eine neue Form der Bildung und Erziehung in Griechenland zu behaupten. Die sokratische Idee der Erziehung erreichte in idealistischer Form in Gestalt der platonischen Philosophie ihre theoretische Vollendung; die praktische Verwirklichung dieser Idee war die durch Platon begründete Philosophenschule, in der bis dahin relativ voneinander unabhängige Tätigkeitsformen - nämlich Lehr- und Forschungstätigkeit - in einen organisierten wechselseitigen Zusammenhang gebracht wurden. Diese Philosophenschule wurde zum Vorbild für alle folgenden. Über die Bedeutung der platonischen Philosophie für die Erziehung und über den Wert der von Platon organisierten Erziehung für die Entwicklung der Philosophie schrieb Jaeger folgendes: "Ihre Stellung (die Stellung der platonischen Philosophie - G.P.) in der Geschichte der griechischen Denksysteme ist dadurch bezeichnet, daß sie Paideia ist und das Problem der Erziehung des Menschen im größten Stil zu lösen strebt. Ihre Stellung in der Geschichte der griechischen Paideia aber bestimmt sich dadurch, daß sie als höchste Form der Bildung die Philosophie und Erkenntnis erweist."[33] Das Wesen der Veränderungen, die im 4. Jh. v.u.Z. im Charakter der philosophischen Tätigkeit vor sich gingen, besteht darin, daß es zu einer bewußt realisierten Synthese von Forschung und Erziehung kommt, und das Wesen der entsprechenden Veränderungen im Erziehungsprozeß besteht darin, daß die philosophische Erkenntnis nicht

genauer zu betracht

...erziehung war stets

Die Träger jeder neuen Erziehungsform

...spruch auf die Rolle, Lehrer der Tugend zu

...em die Sophisten Wissen verbreiteten, betrachteten

...en Sinne dieses Wortes. Dies-

...nstand sokratischer Kritik. Nach

die Lehrer der Tugend davon ausgehen, was

...egriff der Tugend und des Guten), und

...ndete Vorstellung darüber haben, welche

tatsächlich der Erziehung zur Tugend dient.

Arten der Tugend erforscht, zeigt

...es Guten ihre Grundlage ist. Dieses Wissen

Tugend dar; ihrem Wesen nach ist die

...eilbar. Hieraus folgt, daß sich die Erzie-

...emeines Prinzip gründet und Erzie-

...inzelner Tugenden ist, son-

...Geist) im Ganzen. Indem Jae-

...ziehung mit der Tätigkeit

...r: "Ihre Paideia war ziemlich

...ten verschiedener Herkunft. Ihr Ziel

...ng, aber über das Wissen, das den Geist am

..., waren sie unter sich nicht einig; denn jeder von

... besondere Studien und hielt sein Spezialfach na-

...ür das geeignetste. Sokrates leugnete nicht den Wert

...igung mit all den Dingen, die sie lehrten. Aber

rium der Begrenzung der von ihnen empfohlenen Kenntnisse."[34]
Nach Sokrates ist die Seele im Menschen göttlich; sie wird vom Körper scharf geschieden. Die Sorge um die Seele bedeutet zwar nicht die Vernachlässigung des Körpers, sie ist aber das höchste Ziel der Erziehung. Insofern das Wesen der Tugend im Wissen besteht, stellt die Sorge um die Seele Wort- und Wahrheitserkenntnis dar.[35] Als Sokrates das Gute und die Tugend auf das Wissen reduzierte, schlug er einen idealistischen Weg zur Lösung der ethischen Probleme ein; gleichzeitig wurde aber mit diesem Schritt das Wissen zur höchsten Tugend erhoben, was damals für die Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit von großer Bedeutung war. Mit der Forderung nach begrifflichem (wahrhaftem) Wissen wurde das Denken als eine gegenüber anderen Arten der menschlichen Tätigkeit höhere Form angesehen, wobei die menschliche Tätigkeit sowohl [illegible]zug auf ihre praktische ([illegible]ethik) als auch auf ihre theoretische (die Erkenntnis) selbst zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wurde.

Wie die Sophisten, so ist auch Sokrates der Meinung, daß der Mensch wissenschaftlich und sittlich gebildet sein soll, aber das Erziehungsmittel dafür ist für ihn "einzig und allein die Erkenntnis der Wahrheit"[36].

[illegible] sind miteinander verbunden, und zwar so, [illegible] die Lösung der letzteren ohne die Lösung der zuerst genannten nicht möglich ist. Der Tätigkeit von Sokrates als Erzieher liegt die Idee, das Wissen, [illegible]liegt die Tätigkeit von Sokrates als Denke[illegible]setzte sich mit der sophistischen Skepsis auseinander, deren Ursache nach seiner Meinung nicht darin besteht, daß Wahrheitserkenntnis prinzipiell unmöglich ist, sondern darin, daß der Erkenntnisprozeß bis dahin selbst

unvollkommen war: die Urteile kamen auf der Grundlage einseitiger Beobachtung zustande; der Gegenstand wurde nicht allseitig untersucht. Das Auffinden von Begriffen, die das Wesen des zu Erforschenden ausdrücken, ist der Weg wahrer Erkenntnis. Und wenn die Erkenntnis dennoch begrenzt ist, so liegt das daran, daß das allseitige Studium des Gegenstandes ein unendlicher Prozeß ist. "... betrachten wir jeden Gegenstand von allen Seiten, und suchen wir aus dieser allseitigen Abwägung sein wahres Wesen zu bestimmen, so erhalten wir statt der unbewiessenen Vorstellungen Begriffe, statt eines unmethodischen und bewußtlosen Verfahrens kunstmäßige Untersuchung statt eines vermeintlichen Wissens ein wahres", so charakterisiert Zeller die sokratische Forderung nach begrifflichem Wissen.[57] Mit dieser Forderung beginnt in der Entwicklung des theoretischen Denkens eine neue Etappe; die wissenschaftliche Erkenntnis verwandelt sich aus einem instinktiven Streben nach Wahrheit in einen bewußten methodischen Forschungsprozeß; die Erkenntnismethode wird selbst Gegenstand theoretischer Forschung und Entwicklung.

Das Prinzip nach Erlangung begrifflichen Wissens erhielt durch Sokrates keine weitere theoretische Entwicklung und nicht - wie bei Platon - die vollendete Gestalt eines philosophischen Systems. Sokrates' Tätigkeit war auf die Vervollkommnung der Methode der Begriffsbildung gerichtet. Er strebte danach, ausgehend von gewöhnlicher Vorstellungen Begriffe zu entwickeln. In seinem Verfahren, das sowohl forschungs-theoretisch als auch erzieherisch orientiert war, hebt Zeller drei aufeinanderfolgende Momente ab: "Das erste ist die sokratische [illegible]; er [illegible] überprüft zuerst, ob sein eigenes

lassen der Idee des begrifflichen Wissens entspricht; "nichts erscheint ihm verkehrter, nichts steht der wahren Weisheit von Hause aus mehr im Wege, als wenn man zu wissen glaubt, was man nicht weiß..."[5] Nachdem der Philosoph auf der Grundlage eines solchen Vergleiches festgestellt hat, daß sein Wissen der Idee des begrifflichen, d.h des wahren Wissens nicht entspricht, gelangt er zum Bewußtsein des Nichtwissens, das er für seine einzige Weisheit hält. Von hier aus bestimmt er sein Verhältnis zur Erziehung: insofern er die Wahrheit nicht kennt, kann er auch nicht Lehrer anderer in jenem absoluten Sinne sein, in den sich die Sophisten als Lehrer der Weisheit verstanden. Er kann nicht andere lehren; das Beste was er tun kann, ist gemeinsam mit den anderen zu lernen.

Nachdem er einen solchen Schluß nur in bezug auf sich selbst gemacht hat, wendet er sich den anderen in der Annahme zu, daß sie das entsprechende Wissen besitzen. Das Bewußtsein des Nichtwissens ist so der Ausgangspunkt für die Suche nach dem wahren Wissen; gerade hierin besteht das zweite Moment seines Verfahrens. Aus der von Zeller gegebenen Analyse des sokratischen Verfahrens (besser vielleicht: der sokratischen Methode) wird allmählich die Idee von der Notwendigkeit gemeinsamer Erörterung und Lösung von Problemen sichtbar; sie tritt zuerst in Form des Erkennens seiner eigenen, persönlichen Notwendigkeit auf. Indem er sich jedoch anderen mit dem Ziel zuwendet, sich von ihnen belehren zu lassen und indem er prüft, ob sie ein Wissen besitzen, das nach seiner Meinung der Idee wahren Wissens entspricht, entdeckt Sokrates, daß sie nicht nur nicht über dieses Wissen verfügen, sondern ihnen sogar der Begriff desselben fehlt. Erst wird die Frage nach dem Was des

Aufgaben des Lehrers nicht nur für den Einzelfall gestellt, sondern die Frage nach den Zielen und der Gestaltung des Bildungs- und Erkenntnisprozesses überhaupt. Bei dem Lehrer-Schüler-Verhältnis kann es sich nicht nur um ein einseitiges, absolutes - wie nach Meinung der Sophisten - handeln, in dem die eine Seite nur Wissen vermittelt und die andere nur Wissen empfängt. Dieses Verhältnis nimmt bei Sokrates die Form gemeinsamen Forschens, eines dialektischen Verfahrens an, in dem beide Seiten nicht absolut einander gegenüberstehen, sondern gemeinsam danach streben, ein Problem allseitig zu analysieren und zu verstehen. Insofern der Lehrer über die Idee des Wissens verfügt, besteht seine Aufgabe darin, im Dialog mit dem Schüler bei diesem Zweifel bezüglich der gewohnten Vorstellungen zu erzeugen, ihm ihre Widersprüchlichkeit zu zeigen, ihn zum selbständigen Denken anzuregen. Dadurch bekommt der Lehrer in seinem Schüler einen Entdecker, einen Mitdenker. E. Zeller schreibt: "... ihr selbst blieb die Gemeinschaftlichkeit der

[illegible]

higkeit sollte nicht blos darin bestehen, daß er Ansichten, die er vorher schon gewonnen hatte, möglichst geschickt und eindringlich an den Mann zu bringen suchte, sondern sie fiel bei ihm mit dem eigenen Forschen untrennbar zusammen; die erziehende und belehrende Einwirkung auf andere war ihm zugleich stets eine immer erneuernde Prüfung, Erweiterung und Anwendung seiner eigenen Überzeugung, das Lehren ein Lernen und das [illegible] ein Lehren."[35] Die Erzeugung wirklichen Wissens, wirklicher Erkenntnis stellt das dritte Moment des Verfahrens dar. Der Erkenntnisprozeß, der in Form eines Dialoges realisiert wird, erreicht niemals einen Endpunkt; die Lösung einer [illegible]

zieht neue Problemstellungen nach sich. Immer neue Seiten des Problems werden aufgedeckt; das Nichtwissen verwandelt sich nicht endgültig in absolutes wahres Wissen. Eine solche Gesprächsführung als ein vollkommeneres Mittel, auf die Menschen bildend und erziehend einzuwirken, in dem die Menschen zum Selbstdenken angeregt werden, stellt Sokrates dem sophistischen Unterricht gegenüber.

Im Unterschied zu den Sophisten gab Sokrates keinen Unterricht. "... Tag für Tag trieb er sich auf Märkten und öffentlichen Spaziergängen, im Gymnasion und Werkstätten umher, um mit Bekannten und Unbekannten, Mitbürgern und Fremden Unterredungen anzuknüpfen, denen er bald eine wissenschaftliche und moralische Wendung zu geben wußte ..."[40] Die Sophisten hielten öffentliche Vorträge und ihre erzieherische Einwirkung richteten sie auf eine größere Anzahl von Zuhörern. Das Ziel von Sokrates war demgegenüber die Bildung des Einzelnen. An die Stelle der Rede setzte er den Dialog. Insofern aber der Erziehungsprozeß gleichzeitig auch Forschungsprozeß war, trifft hier gemeinsame Forschung oder - modern gesprochen - kollektives wissenschaftliches Schöpfertum in Form gemeinsamer schöpferischer Arbeit zweier Menschen auf, d.h. in seiner

existierte bereits vor Sokrates: Schon in der vorsokratischen Philosophie war das Lehrer-Schüler-Verhältnis eine verbreitete Erscheinung, aber bei Sokrates stellt es kein spontanes Streben danach dar, seine Gedanken mittels des dialogischen Philosophierens zu übertragen und zu entwickeln, sondern ein bewußtes Erkenntnis- und Erziehungsverfahren, das eine theoretische Begründung in der Idee des begrifflichen Wissens findet

Aus diesen Besonderheiten des sokratischen Verfahrens kann man den Charakter des um Sokrates gebildeten Freundeskreises ableiten. Insofern die gemeinsame Forschung hier noch in einfachsten Form auftritt, ist keine Organisation eines Vereines vorhanden. Die Einwirkung von Sokrates richtet sich vor allem sie ist deswegen unregelmäßig, sporadisch. Diese Art der Einwirkung war hinreichend dafür, um den Einzelnen zum selbständigen Denken anzuregen; sie reichte aber nicht aus, um Gemeinschaftsarbeit zu organisieren. Dafür fehlte - nach Zeller - Sokrates eine entwickelte theoretische Grundlage, die für die Organisation der Forschungstätigkeit eines Vereins notwendig ist. Weder der Gegenstand noch die Methode seines Philosophierens haben die dafür nötige theoretische Entwicklungsstufe erreicht. "Fragen wir nun weiter nach den Gegenständen",- schreibt uns in den xenophontischen Denkwürdigkeiten zunächst eine bunte Mannigfaltigkeit von Stoffen entgegen: Untersuchungen über das Wesen der Tugend, die Pflichten des Menschen, das Dasein denster Art für Freunde und Bekannte, Unterhaltungen mit und Handwerkern über ihre Kunst, selbst mit Hetären über ihr Gewerbe."[41]

Infolge des Fehlens der Organisation stellt der sokratische Verein nur die Vorstufe der platonischen und aller folgenden philosophischen Schulen dar. Indem er ihren Unterschied vermerkt, schreibt Zeller über die platonische Schule: "Was diesen Verein von dem sokratischen Freundeskreis unterscheidet,

als dessen nächste Fortsetzung er sonst erscheint, ist seine auf regelmäßigen Unterricht und dauernde Gemeinschaft der wissenschaftlichen Arbeit berechnete Organisation."[42] Diese Organisation entstand als eine bestimmte Entwicklungsstufe von Erziehung und Bildung einerseits und des theoretischen Denkens andererseits. Das Erscheinen und die Verbreitung der philosophischen Forschung schuf Voraussetzungen für die Begründung (Fundierung) der Bildung auf der wissenschaftlichen Erkenntnis. Die Entwicklung dieser Erziehungsform durch die Sophisten führte ihrerseits dazu, daß eine Reihe ethischer und erkenntnistheoretischer Probleme aufgeworfen wurden, die ein wissenschaftliches Herangehen an das Erziehungsproblem

[illegible]

blemen bestimmten die Philosophen ihr Verhältnis zur Erziehung, was den Charakter ihrer Tätigkeit beeinflußte. Die wissenschaftliche Tätigkeit wurde bewußt als Einheit von Forschung und Erziehung realisiert, zunächst unregelmäßig, sporadisch, später zielgerichtet organisiert. So vereinigten sich zwei zunächst selbständige, aber wechselseitig miteinander zusammenhängende Prozesse - Bildung und Forschung - innerhalb eines in sich geschlossenen, relativ stabilen Systems.

Das wichtige Moment, das die Herausbildung dieses Systems beeinflußte, war die Entwicklung der Idee der höheren Bildung, die die Bedürfnisse der griechischen Gesellschaft nach der Vervollkommnung der Erziehung zum Ausdruck brachte. Sokrates und Platon betrachteten die auf die Forschung gerichtete Bildung noch nicht als spezifische Bildungsform, als eine Bildungsform neben den anderen. Für sie stellte diese Form die höchste Form der menschlichen Bildung überhaupt dar; in engem

durch sie proklamierte Lebensideal - das theoretische Leben.

Ausgehend von der sokratischen Forderung, daß die Erziehung sich auf das Wissen, was Tugend sei, stützen muß, beschäftigte sich Platon mit den Wesen dieses Wissens. Es ist nach ihm die Idee des Guten, der er das ewige und unveränderliche Sein zuschreibt. Die Seele des Menschen steht zwischen der Welt der Ideen und ihrem Schattenbild (den Materiellen); sie ermöglicht es dem Erkennenden, sich der Idee des Guten zu nähern. Von außen empfängt der Mensch sinnliche Wahrnehmungen; von diesen geht er weiter zu Vorstellungen. Diese sind nur Vorstufen zum Wissen, aber noch kein Wissen, denn "... der Vorstellung fehle die Einsicht in die Nothwendigkeit der Sache, sie sei daher, Besitz ..."[43]

Der Weg zum wahrhaften Wissen ist die höchste philosophische richtigen Anleitung des Denkens. Diese Erkenntnis ist eine von der Vorstellung verschiedene spezifische Tätigkeit, ein ewigen reinen Idee besteht. Von Platon wurde weiterhin die Lehre von der Methode philosophischer Erkenntnis - die Dialektik - ausgearbeitet. Der Gegenstand der Dialektik ist nach Platon ausschließlich der Begriff: "... sie ist das Organ, mittels dessen die reinen Begriffe von aller sinnlichen Form und Voraussetzung frei ergriffen und entwickelt werden."[44] Das Hervorheben der Aktivität der Erkenntnis, die Untersuchung des theoretischen Denkens als einer spezifischen Tätigkeit, die Bestimmung dieser Tätigkeit als höchste Form menschlicher

Tätigkeit, die im Rahmen des idealistischen philosophischen Systems Platons jedoch von ihrer materiellen Grundlage losgelöst wurde, besaß nicht nur große Bedeutung für die Entwicklung der Erkenntnistheorie, sondern bestimmte auch in bedeutendem Maße das Schicksal der wissenschaftlichen Tätigkeit.

Seit dieser Zeit erhob die Philosophie den Anspruch, die höchste Erziehungsform zu sein. Sie begründete diesen Anspruch damit, daß die zum Wissen des Guten führende theoretische Tätigkeit die höchste Form menschlicher Tätigkeit überhaupt sei. Erziehung ist somit Aufgabe der Philosophen, insofern sie nach Platon um das Wesen des wahren Wissens im klaren sind und die Methoden der begrifflichen Erkenntnis beherrschen. Ihre Aufgabe als Erzieher der Menschen besteht nicht in der Weitergabe des Wissens - wie bei den Sophisten -, sondern in der Förderung des selbständigen Denkens, in der Hinwendung des ganzen Menschen zum Ideellen. Wenn die Sophisten zur "Kinderzucht" die Jugenderziehung hinzugefügt hatten, so findet Platon auch das unzureichend. Die philosophische Erziehung darf nach ihm nicht mit den Jugendjahren enden. Insofern ihr Ziel die Annäherung an die Wahrheit ist, an die absolute Idee, ist die philosophische Bildung ein das ganze menschliche Leben erfordernder Prozeß.[45]

Das Wohl des Staates bleibt auch bei Platon das Endziel der Erziehung. Indem sie im Laufe der Entwicklung der griechischen Philosophie entstand, wurde die philosophische Bildung nicht von Anfang an als spezifisch wissenschaftliche Bildung von Philosophen proklamiert, sondern ihre Rolle wurde zuerst als politische Bildung bestimmt. Die politische Erziehung muß nach Platon eine philosophische werden; ihre Grundlage und ihr

Endziel ist die philosophische Erkenntnis. Aber damit sollte sich das gesamte politische System der Gesellschaft ändern. Gleichzeitig mit der Idee der höheren Bildung wird die Notwendigkeit eines besten Staates begründet, in dem diese Idee realisiert werden kann. "Der vollkommene Mensch kann nur in einen vollkommenen Staat hineingeformt werden und umgekehrt: die Bildung eines solchen Staates ist ein Problem der Formung der Menschen."[46] Die Erziehungs- und die politischen Probleme werden nicht gelöst, "solange nicht politische Macht und philosophischer Geist zusammenfallen. So erwächst" - schreibt Jaeger - "jener berühmte Satz Platons, daß das politische Elend der Welt nicht eher ein Ende nehmen werde, bis die Philosophen Könige werden oder die Herrscher beginnen wahrhaft philosophisch zu forschen. Diese Forderung stellt er in den Mittelpunkt seines 'Staates'."[47]

Niemals zuvor wurde der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Erziehung ein solcher wesentlicher Platz in der Gesellschaft zugewiesen, als das durch Platon geschah. Wenn bei den Sophisten die Wissenschaft nur die Grundlage und das Mittel der Erziehung war, so bildete die Entwicklung der Wissenschaft für Platon gleichzeitig auch die Grundaufgabe des Staates. Die gesamte Tätigkeit des Staates wurde der Erziehungsaufgabe untergeordnet. "... der Staat ist seiner höchsten Aufgabe nach eine Erziehungsanstalt, die Pflege der Sittlichkeit und der Wissenschaft, mit einem Wort, die Philosophie ist seine eigentliche und ursprüngliche Bestimmung, die Ziele dagegen, welche sich die gewöhnliche Staatskunst setzt, sind vollkommen wertlos, und sofern sie von jenem höheren Ziel ablenken, schlechthin verderblich."[48] Der Anspruch der Philosophen auf politische

Herrschaft wird von Platon damit begründet, daß sie das Wissen des Guten besitzen. In einem unvollkommenen Staat ist der Philosoph ein in sich versunkener, zerstreuter, vom Leben weit [illegible] Denker. Nur in einem idealen Staat kann er seine Bestimmung als deutscher, als Schöpfer verwirklichen. Es versteht sich, daß es sich bei dem Schöpfertum, das Platon im Auge hat, um das theoretische handelt.

Der ideale Staat Platons ist ein Klassenstaat. Wie Redlow feststellt, hat der Staat für Platon eigentlich nur einen Sinn und Zweck - das philosophische Dasein der Aristokraten [illegible] zu ermöglichen."[49] In der Geschichte der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Tätigkeit spielte jedoch die Idee der philosophischen Erziehung eine große Rolle. Ihre prak-

[illegible]

phenschule. Insofern der existierende Staat unvollkommen war, worden für die neue Erziehungsform engere Rahmen geschaffen. Der Philosoph ist genötigt, sich auf einen kleinen Kreis von Freunden und Gleichgesinnten zu beschränken. Als Vorbild

[illegible]

nen [illegible] die pythagoreische Gemeinschaft, mit der Platon während seiner Reise durch den Westen Griechenlands bekannt wurde. Die platonische Philosophenschule unterscheidet sich aber von beiden Vereinen wesentlich. Seine Schule schuf Platon in Athen in einem Gymnasium der Akademie. Jener Umstand, daß Platon als Ort für seinen Unterricht ein Gymnasium auswählte, weist ein weiteres Mal auf den kontinuierlichen Zusammenhang der Formen der griechischen Erziehung hin. Die Gymnasien, die die Stätten der physischen Erziehung waren, wo sich täglich junge [illegible] zum Training der Körpers trafen, sollten auch [illegible] die "Gymnastik des Denkens" werden. Die

beider großen philosophischen Schulen, d.h. Akademie und Lykeion, tragen die Namen bekannter athenischer Kampfplätze. Später hat Platon für seine Gemeinschaft ein kleines Grundstück in der Nähe des Gymnasiums gekauft, das denselben Namen trägt. "Durch Platon" - schreibt Wilamowitz - "hat dieser uns ethymologisch unverständliche Name Akademie einen neuen Inhalt erhalten, eben den der wissenschaftlichen strengen Forschung, die in Platons Schule eine Dauer gewährende äußere Form

Seiner rechtlichen Stellung nach war dieser Philosophenverein eine Kultusgenossenschaft. Das Grundstück und alles, was im Besitz der Schule war, gehörte der Gottheit, hier den Musen. Diese hatten ihre Altäre, "einen regelmäßigen Opferdienst, und ihnen ward das jährliche Schulfest gefeiert."[51] Seiner Tätigkeit nach aber war das eine wissenschaftliche Gemeinschaft. Ihre Mitglieder verband die gemeinsame wissenschaftliche Arbeit und der Unterricht.

Bereits aus der Zusammensetzung der platonischen Schule ist ersichtlich, daß sie eine kompliziertere Erscheinung als beispielsweise der sokratische Verein darstellte. "Es sind nicht in unserem Sinne Studenten" - schreibt Wilamowitz -, "die sich um und unter Platon vereinigen... Unter Platon sind reife, schon bewährte Gelehrte eingetreten wie Eudoxos von Knidos, ist Aristoteles als junger Student aufgenommen, hat dann aber zwanzig Jahre ausgehalten."[52] Wenn man die platonische Schule als ein System betrachtet, so kann man in ihr zwei Ebenen abheben: das Niveau der reiferen Wissenschaftler, deren Beziehungen untereinander sich auf der Grundlage ihrer Forschungstätigkeit entwickeln, und das Niveau der Schüler,

deren selbständige wissenschaftliche Tätigkeit durch den Unterricht gefördert wird. Die Organisation wurde notwendig, um die Beziehungen auf jeden der beiden Niveaus sowie die Beziehungen zwischen ihnen zu ordnen und damit das ganze System aufrechtzuerhalten. Bei Platon fallen demzufolge Forschung und Erziehung bereits nicht mehr in dem Maße, wie das bei Sokrates der Fall war, zusammen; Bildung und Erziehung sind aber auch nicht so völlig unabhängig von der Forschung, wie das bei den Sophisten der Fall war. Diese beiden Tätigkeitsarten, die für die Entwicklung der Wissenschaft gleichermaßen notwendig sind, werden hier zu einem organisierten Prozeß vereinigt. In der platonischen Schule wird die gesamte sich angesammelte Erfahrung der Forschungs- und Erziehungstätigkeit verallgemeinert, d.h. die theoretische Forschung der Philosophen, die pädagogische Praxis der Sophisten und die Erfahrung gemeinsamer Erörterung und Problemlösungssuche des sokratischen Freundeskreises.

Indem er die Ursachen für die Organisiertheit der platonischen Schule untersucht, weist Zeller auf die entwickelte Form der philosophischen Lehre Platons hin. Für die Darlegung und Entwicklung systematisierten Wissens sind andere Bedingungen erforderlich als jene, die in der Umgebung von Sokrates herrschten. Sokrates regte jeden seiner Freunde und Gesprächspartner zu erkenntnistheoretischer Tätigkeit an, strebte aber nicht danach, seinen Freundeskreis insgesamt zu organisieren. Nach Zeller fehlte ihm für eine solche Organisation noch eine entwickelte theoretische Grundlage. "Aber wer auf [illegible] und Einteilung eines umfassenden Systems ausging, der wurde jene aphoristische, von hundert zufälligen Umständen

bedingte Gesprächsführung nicht genügen; er brauchte reichere Hülfsmittel, gelehrte Arbeit, wissenschaftliche Stille; er brauchte Zuhörer, welche seinen Untersuchungen im Zusammenhang folgten, welche ihnen ihre ganze Zeit widmeten: seine Philosophie mußte sich vom Markt und von der Straße in die Räume der Schule zurückziehen."[53]

Aber nicht nur der Zustand der platonischen Lehre begünstigte die Herausbildung der organisierten Lehr- und Forschungs-

von Bildung und Erziehung sowie der erkenntnistheoretischen Tätigkeit der Philosophen. Was für eine große Bedeutung er ihr beimaß ist daraus ersichtlich, daß er die Organisation der Wissenschaft nicht nur als Aufgabe des Staates bestimmte, sondern sogar den ganzen Staat dieser Aufgabe unterordnete. Die wissenschaftliche Organisation, die wir in der platonischen Schule vorfinden, formierte sich offensichtlich nach und nach in dem Maße, wie Platon ihre Notwendigkeit begriff und theoretisch begründete. Wesentliche Bedeutung kam diesbezüglich der Auffassung, gemäß der das Denken eine Tätigkeit ist, zu. Als die Philosophie einmal zu dieser Erkenntnis gekommen war, wobei die theoretische Tätigkeit als die höchste Form der menschlichen Tätigkeit verkündet wurde, mußte gesetzmäßig das Streben nach Pflege und Fortpflanzung dieser Tätigkeit entstehen, nach Herausbildung der dafür notwendigen Bedingungen. Bis dahin wurde die Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit spontan realisiert. Aber in welchen Formen geschah das?

Über eine dieser Formen, nämlich über die älteren Pythagoreer, wurde bereits weiter oben berichtet. Zwischen dem pythagoreischen Bund und der Akademie gibt es nach Auffassung der

Philosophiehistoriker viele Gemeinsamkeiten. Jaeger nimmt an, daß die Bekanntschaft Platons mit den Pythagoreern eine große Rolle bei der Schaffung seiner Schule spielte. Indem Redlow auf den Zusammenhang der platonischen Lehre mit dem Pythagoreismus hinweist, schreibt er: "Auf neuer Stufe, ausgerüstet mit besseren und weiterentwickelten begrifflichen Mitteln, begegnen wir im Denken Platons die alten Grundideen der Orphik und auch des Pythagoreismus: die typisch idealistische Aufspaltung der Welt in die der 'höheren', 'guten' Idee und die der 'bösen', schlechten und sich verändernden Materie."[54] Ungeachtet der Vielzahl verwandtschaftlicher Züge zwischen den Pythagoreern und der platonischen Schule tritt jedoch ihr Unterschied in einem wesentlichen Punkt deutlich in Erscheinung, nämlich in ihrem Verhältnis zur Wissenschaft. Die Vorstellung vom Denken als einer besonderen Tätigkeit, die wir in entwickelter Form bei Platon vorfinden, und die bewußte Gestaltung und Förderung dieser Tätigkeit bringen das neue Verhältnis zur Wissenschaft zum Ausdruck. Dieses neue Verhältnis ist das Produkt einer langen Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnistätigkeit und ihres theoretischen Erfassens. Der Unterschied hinsichtlich dieses Punktes bestimmt den Charakter jedes dieser beiden Vereine, die zwei historisch miteinander verbundene Glieder in der Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit darstellen. Der eine dieser Vereine ist eine politisch-religiöse Organisation, die in sich als ein Element wissenschaftliche Forschung einschließt. Bei dem anderen handelt es sich um einen Philosophenverein, in dem sich Lehr- und Forschungstätigkeit in einem bewußt organisierten Prozeß einander fördern und weiterentwickeln.

Wenn sich im pythagoreischen Verein die wissenschaftliche Tätigkeit als ein Mittel für die Seelenreinigung entwickelte, so war ihr Platz außerhalb dies s Vereines im gesellschaftlichen Leben Griechenlands im Ganzen bis zum 4. Jh. v.u.Z. unbestimmt. Das Interesse für die Wissenschaft, das seit der zweiten Hälfte des 5. Jh. v.u.Z. entsteht und sich entwickelt, ist ursprünglich einseitig ausgerichtet. Es handelt sich hierbei vor allem um ein Interesse an der wissenschaftlichen Erkenntnis als Grundlage der Bildung. Was aber die Wissenschaft als Tätigkeit betrifft, kann man feststellen, daß sie sogar von den Philosophen selbst unter diesem Gesichtspunkt nicht betrachtet wurde. Die wissenschaftliche Erkenntnis wurde vor allem als Mittel der Bildung, also vom Standpunkt ihrer Konsumtion betrachtet. Immer mehr Menschen sammelten Bücher, studierten philosophische, mathematische, sogar medizinische Schriften, ohne daß sie beabsichtigten, sich mit diesen Dingen ernsthaft zu beschäftigen. Wenn man all das berücksichtigt, sowie auch den Umstand, daß die Naturphilosophie abseits von den gesellschaftlichen Problemen stand, kann man sich nur schwer vorstellen, daß es den Denkern dieser Zeit gelang, um sich herum viele produktive Schüler zu sammeln. Zweifellos waren die Philosophen - besonders im Aufklärungszeitalter, als das Bedürfnis nach Bildung groß war - von Zuhörern, Freunden und Anhängern ihrer Lehren umgeben. Solche Kreise existierten manchmal noch lange Zeit nach dem Tode des Philosophen, um den herum sie entstanden waren. Zeller berichtet z.B. von den Heraklitoern, deren Kreis sich bis Anfang des 4. Jh. v.u.Z. erhielt und bemerkt, daß ihre wissenschaftlichen Leistungen unbedeutend waren: Sie bestanden eher in der Verteidigung und Verbreitung

der heraklitischen Lehre als in ihrer Entwicklung.

chen Tätigkeit waren damals weder die Philosophie noch die griechische Gesellschaft reif genug gewesen. Das Erkenntnisstreben führte zur Herausbildung von Gruppen wißbegieriger Menschen Philosophen; das waren spontane Vorläufer der Philosophenschule d.h. der Vereine von Menschen, die in der Erkenntnistätigkeit ihre Lebensaufgabe sahen und sich bewußt mit

nisse, von denen viel überliefert wurde, waren offensichtlich die verbreitetste Form der Bildung und Zusammenarbeit bei den früheren Philosophen. Auch der sokratische Freundeskreis bestand aus lauter solch vereinzelter Beziehungen, so daß man ihn als vervielfachtes Lehrer-Schüler-Verhältnis darstellen könnte.

Die Bedeutung, die den antiken Schulen für die Wissenschaftsentwicklung zukommt, ist in allererster Linie ihrer Organisationsfunktion geschuldet. Die Lebensfähigkeit der Wissenschaft vergrößerte sich sprunghaft mit dem Aufkommen ihrer organisierten Form, und zwar nicht nur deshalb, weil die Schulen Zentren der Konzentration des geistigen Lebens der Gesellschaft wurden und sich damit die wissenschaftliche Tätigkeit intensivierte. Indem die Wissenschaft schulmäßigen Charakter annahm, hörte die Wissenschaftsentwicklung auf, eine Sache des Zufalls zu sein; sie nahm eine stabile Form an, die von der Tätigkeit des einzelnen Wissenschaftlers relativ unabhängig ist. Die Wissenschaft verwandelte sich jetzt in ein in sich geschlossenes System, das die innerwissenschaftlichen Bedingungen seiner Existenz selbst reproduziert und deshalb mit den Mitteln seines

Begründers nicht notwendigerweise dem Untergang preisge[illegible] ist. Die Akademie beispielsweise existierte [illegible] Jahrhunderte.

Neben den philosophischen Schulen existierten im antiken Griechenland auch die ersten naturwissenschaftlichen Schulen in Gestalt der Ärzteschulen. Insofern der Ärzteberuf sowie die entsprechende Form der medizinischen Bildung bereits eine lange Geschichte hinter sich hatte, verlief die Herausbildung wissenschaftlicher Ärzteschulen etwas anders als die der Philosophenschulen: die medizinische Tätigkeit bedurfte keiner besonderen Begründung und Anerkennung. Die Herausbildung wissenschaftlicher Schulen auf diesem Gebiet bedeutete die Umwandlung der traditionellen Formen der Ärztebildung. Dieser Umwandlung liegt ein Prozeß zugrunde, den Jaeger als die Verwandlung der Medizin aus einem Handwerk in eine Wissenschaft unter dem Einfluß der Philosophie charakterisiert. "Ärzte" - schreibt er - "hat es allerorten stets gegeben, aber eine methodische bewußte Kunst ist die Heilkunde der Griechen erst unter der Einwirkung der Naturphilosophie geworden ... Ohne das Forschen der ältesten ionischen Philosophen nach einer natürlichen Erklärung aller Erscheinungen, ohne ihr Streben, jede Wirkung auf eine Ursache zurückzuführen und in der Verkettung von Ursache und Wirkung eine allgemeine und notwendige Ordnung nachzuweisen, ohne ihr felsenfestes Vertrauen, durch die unvoreingenommene Beobachtung der Dinge und die Kraft rationaler Erkenntnis die tiefsten Geheimnisse der Welt durchdringen zu können, wäre die Medizin niemals eine Wissenschaft geworden."[56]

Der Einfluß der Naturphilosophie auf die Heilkunde war

mannigfaltig. Sie gab nicht nur den Anstoß für die Entwicklung des theoretischen Denkens in der Medizin, sondern diente auch als Grundlage der Formierung ihrer Begriffe. Unbekannt ist - schreibt Jaeger -, ob die Medizin den Begriff der Mischung und den der Harmonie aus der Philosophie entlehnte, oder umgekehrt. Es gibt aber keinen Zweifel daran, daß die Medizin den Begriff von der Natur des Menschen auf der Grundlage des philosophischen Begriffes der Natur (der Physis) geschaffen hat.[57] Auf den Zusammenhang der Medizin mit der ionischen Naturphilosophie weist auch der Fakt hin, daß die medizinische Literatur des 5. und 4. Jh. v.u.Z. in ionischer Prosa geschrieben wurde.

Ursprünglich war das theoretische Denken in der Medizin gegenüber der Naturphilosophie unselbständig. Davon zeugen die erhaltenen Schriften. Manchmal wurden naturphilosophische Systeme von der Medizin kritiklos übernommen. Dank ihrer engen Verbindung mit der Praxis begann sich die Medizin jedoch schon in der zweiten Hälften des 5. Jh.v.u.Z. von unfruchtbaren Spekulationen zu befreien, grenzte ihren Gegenstand und ihre Methode von der Philosophie ab und stellte sich als einheitliche Wissenschaft ihr gegenüber, die nach exakter Erkenntnis strebt. Die Forderung nach Exaktheit, die bis dahin noch von keiner Wissenschaft gestellt wurde, besaß nach Jaeger entscheidende Bedeutung bei der Verwandlung der Medizin in ein selbständiges Forschungsgebiet. Der Fakt, daß die Forderung nach Exaktheit erstmals durch die Medizin gestellt wurde, erklärt Jaeger mit der Natur ihres Forschungsobjektes und mit dem letzten Ziel der medizinischen Tätigkeit ("... weil für sie alles Gelingen von genauer Beobachtung der Einzeltatsachen

abhing und das menschliche Leben auf dem Spiel stand").[58] Unter Exaktheit der Forschung wurde "sorgfältigste Empirie und Beobachtung" verstanden.[59] Indem sie sich von naturphilosophischen Spekulationen abwandte, blieb die Medizin jedoch nicht bei der Erkenntnis einzelner Fakten stehen; sich auf diese Fakten stützend, strebte sie Verallgemeinerungen an. Die Vereinigung von theoretischem Denken mit der empirischen Untersuchung garantierte jenen Fortschritt in der Entwicklung der Medizin, der bewirkte, daß sie im 4. Jh. v.u.Z. als Vorbild einer echten Wissenschaft angesehen wurde und ihrerseits die Entwicklung der Philosophie beeinflußte.

Die Verwandlung der Medizin in eine Wissenschaft erfolgte auch auf dem Gebiet der Ärztebildung, der Vorbereitung auf die ärztliche Tätigkeit. Die Rolle, die die Medizin im System der griechischen Erziehung im Ganzen spielte, förderte diesen Prozeß. Insofern die griechische Erziehung Doppelcharakter besaß, nämlich Formung des Körpers und Bildung des Geistes, wurde die Medizin ein wichtiger Erziehungsfaktor - und zwar um so mehr, je mehr sie über den engen Rahmen eines Handwerkes hinausging. Der Arzt wurde nicht nur zu einer wichtigen Figur in Gymnasien und Ringschulen, sondern er begann auch - ähnlich wie die Sophisten - mit Vorträgen an die Öffentlichkeit zu treten. Selbst die Behandlung der Patienten nahm die Gestalt medizinischer Erziehung der Menschen an.[60] Alle diese Prozesse haben die herkömmliche Form der Ausbildung des ärztlichen Berufes, die ihrem Wesen nach die Übertragung eines Handwerkes vom Vater auf den Sohn darstellte, gesprengt. In der Mitte des 5. Jh. v.u.Z. bildete sich auf der Insel Kos jene berühmte Ärzteschule heraus, als deren Begründer

institutionell verselbständigt.

Aus der Geschichte der antiken Medizin und anderer Einzelwissenschaften [illegible] kann man die große Bedeutung der Entstehung der griechischen Philosophie für die Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit erkennen. Betrachtet man den Platz und den Zustand z.B. der Mathematik im antiken Griechenland einerseits und in Ägypten und Babylonien andererseits, so kann man mit van der Waerden feststellen, daß sie sich bei den Griechen - ebenfalls wie die Medizin - aus einem 'Handwerk' in eine theoretische Wissenschaft verwandelte; die Mathematiker gehen hier zum ersten Mal vor Definitionen nach bestimmten Regeln und von der Ausarbeitung von Regeln zur Formulierung von Theoremen und Entwicklung von Beweismethoden über. Die ägyptischen und babylonischen Texte beschäftigen sich mit Fragen des Types: "Wie berechne ich den Flächeninhalt eines Dreiecks oder eines Kreises, den Inhalt einer Pyramide oder die Länge einer Sehne, oder : Wie teile ich ein Trapez durch eine Gerade parallel zur Basis in zwei gleiche Teile?"[61] Die antiken Griechen interessierte folgende Frage: Wie beweise ich das alles? Indem er die Sätze, die Thales zugeschrieben werden, untersucht, zeigt van der Waerden, "daß diese Sätze gerade nicht an den Anfang der Entdeckung der Mathematik gehören, wohl aber an den Anfang einer systematischen, logischen Auseinandersetzung der Mathematik"[62]. Auf der Grundlage erhaltener Texte untersuchte van der Waerden den Zusammenhang zwischen der antiken griechischen Mathematik einerseits und der ägyptischen und babylonischen andererseits. Er stellte fest, daß die geometrische

nicht von den Griechen entdeckt wurde, wie man das früher annahm. Ihnen - in erster Linie Thales - verdanken wir den [illegible] der Geometrie und die Einführung [illegible] in die Geometrie.[63]

Welche Rolle die griechische Philosophie bei der Entwicklung der mathematischen Begriffe spielte, kann man aus dem folgenden Beispiel ersehen. Griechische Astronomen führten zum ersten Mal den Begriff der Null in das Zahlensystem ein. "Es ist eine geniale Idee, sich das Nichts zunutze zu machen, indem man ihm einen Namen gibt, ein Symbol dafür erfindet"- schrieb van der Waerden. "...Das babylonische Sexagesimalsystem war unvollkommen, weil die Null fehlte: Zwischen 60 und 1 oder 1/60 war kein Unterschied."[64] Diese geniale Idee wurde nicht zufällig gerade von den Griechen hervorgebracht. Bevor sie mathematische Gestalt annahm, entstand und entwickelte sie sich im Laufe der Formierung der Vorstellungen über das Wesen [illegible] in diesem Zusammenhang wurden z.B. folgende Begriffe geschaffen: "Sein", "Werden", "Nichtsein" und "Nichts". Der Begriff des Leeren (des Nichtseienden) wurde von den [illegible] Leukipp und Demokrit untersucht, nach denen ohne das Leere keine Bewegung möglich sei.

Die Entwicklung des philosophischen Denkens besaß entscheidende Bedeutung für das theoretische Begreifen mathematischer Entdeckungen anderer Völker und damit auch für die Umwandlung der Tätigkeit der Mathematiker aus einer 'handwerklichen', den unmittelbaren Bedürfnissen der Praxis untergeordneten in eine theoretische Tätigkeit. Dadurch [illegible] Wissenschaft immer mehr von der Praxis. "Die Ionier betrieben die Mathematik nicht nur aus reinem Interesse, sondern auch

wegen ihrer praktischen Anwendung... Pythagoras dagegen befreite die Mathematik von diesen praktischen Anwendungen. Die Pythagoreer betrieben Mathematik als Kontemplation, um dem Göttlichen näher zu kommen."[65]

Wenn man die Entwicklung der Wissenschaft im antiken [illegible] Welt in ihrer Ganzheit zu verstehen, bis zur Herausbildung wissenschaftlicher Schulen betrachtet, kann man erkennen, wie die wissenschaftliche Erkenntnistätigkeit immer mehr gesellschaftlichen Charakter annimmt. Aber auch der individuelle [illegible] ter. "Allein auch wenn ich wissenschaftlich etc. tätig bin, eine Tätigkeit, die ich selten in unmittelbarer Gemeinschaft [illegible] als Mensch tätig"- schrieb Marx. "Nicht nur das Material meiner Tätigkeit ist mir - wie selbst die Sprache, in der der Denker tätig ist - als gesellschaftliches Produkt gegeben, mein eigenes Dasein ist gesellschaftliche Tätigkeit ..."[66] Gleichzeitig sind die Formen, in denen aus einzelnen individuellen Erkenntnisprozessen der gesellschaftliche Erkenntnisprozeß realisiert wird, historisch veränderlich. Ursprünglich, als die Tätigkeit der einzelnen Denker im antiken Griechenland noch isoliert voneinander war, erscheint der gesellschaftliche Charakter dieser Tätigkeit noch nicht unmittelbar, sondern kommt erst durch die Vergesellschaftung des Wissens, also des Resultates der schöpferischen Tätigkeit einzelner Denker zum Ausdruck. Mit der Herausbildung von Schulen wird der gesellschaftliche Charakter der Erkenntnistätigkeit sichtbarer - nämlich über die Beziehungen der Individuen im Prozeß gemein-

[illegible] Das spiegelt sich auch in den Produkten der Schulen wider: Ein charakteristischer Zug sowohl der philosophischen als [illegible] darin, daß die Mehrheit der Texte ohne Angabe ihres Autors herausgegeben wurde.

Obwohl eine solche Organisationsform der wissenschaft- [illegible] und in der Geschichte der Wissenschaft ein beträchtliches zeitliches Intervall ausmachte, war sie nicht absolut stabil. Wachstum und Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis machten eine zeitliche Aufteilung zwischen den Prozessen des Wissenserwerbs und der Forschung erforderlich. Die Vereinigung von Forscher, Lehrer und Organisator in einer Person wurde mit dem Anwachsen der Forschungsrichtungen und der Anzahl der Schüler immer komplizierter. Im Zusammenhang mit der Entwicklung einzelner wissenschaftlicher Disziplinen wurde es immer schwieriger, die Einheit der Schule zu bewahren. Infolge der Wirkung dieser und einiger anderer innerer und äußerer [illegible] mäßigen Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit. Ganz deutlich kam diese Tendenz im aristotelischen Lyzeum zum Ausdruck.

Kapitel II

## Die Entstehung [illegible] und der Universität

Um 334 v.u.Z. kam Aristoteles, Schüler von Platon, nach Athen und begründete hier seine Schule. Nach und nach verlor die platonische Akademie ihre frühere Bedeutung.

Allgemein ist für die Entwicklung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit in der Antike charakteristisch, daß sie in Form der ("folgerichtigen") Herausbildung immer neuer Schulen realisiert wurde. "Alte" Schulen veränderten sich ebenfalls - wenn sie nicht überhaupt aufhörten zu existieren - entsprechend den neuen Bedingungen. Die qualitativen Veränderungen in [illegible] lagen und im Charakter der wissenschaftlichen Tätigkeit sind jedoch unmittelbar mit der Entstehung neuer Schulen verbunden. Obwohl das Lyzeum eines der Anfangsglieder in der historischen Kette griechischer Schulen darstellt, erreichte die Entwicklung der antiken Schulen gerade hier ihren höchsten Punkt und stieß gleichzeitig an ihre Grenzen. Hier wurde nicht nur der Grundstein für systematische einzelwissenschaftliche, vor allen Dingen naturwissenschaftliche Forschungen gelegt, sondern ihnen auch so starke Impulse verliehen, daß sie bald den Rahmen der Schule sprengten, weil er zum Hemmschuh für diese Forschungen wurde.

"Im aristotelischen Lykeion begegnet uns zum erstenmal in der Geschichte des Denkens die Verwirklichung der Universitas literarum, der Einheit der Wi[illegible]" Redlow. "Zum erstenmal wird versucht, in einem organisierten Forschungs- und Lehrbetrieb alle Wissenschaften einheit[illegible]

zu erfassen, zu forschen und zu lehren."[1] Wenn man das Lyzeum mit der Akademie vergleicht, kann man feststellen, daß sich mit der Veränderung und Bereicherung des Inhalts der Erkenntnistätigkeit auch die Organisation des wissenschaftlichen Vereins ändert. Infolge der Zunahme der einzelwissenschaftlichen Forschungen kam es zur Arbeitsteilung im Lyzeum; auch die Vorlesungen wurden mannigfaltiger und umfangreicher. Indem die Tätigkeit der aristotelischen Schule immer komplizierter wurde und die Schule zahlenmäßig ständig wuchs, war es notwendig, auch die Organisation zu vervollkommnen, um Forschung und Bildung miteinander besser zu koordinieren und die Ganzheit der Schule zu bewahren. Im Lyzeum ist die Organisation relativ unabhängig vom jeweiligen Personalbestand geworden, der Wechsel der Schüler übte keinen starken Einfluß auf das Leben des Vereins im Ganzen aus. "Das Vorlesungswesen war fest geordnet" - schreibt Jaeger. "Die Tradition berichtet, daß Aristoteles morgens die schweren, philosophischen Vorlesungen hielt; nachmittags las er über Rhetorik und Dialektik vor einem weiteren Publikum. Neben dem Meister hielten die älteren Schüler wie Theophrast und Eudemos ihre Vorlesungen."[2] Mit der Einführung von Vorlesungen für ein breites Publikum nahm Aristoteles die Tradition der pädagogischen Tätigkeit der Sophisten wieder auf. Damit wuchs auch die Rolle der Schule als einer Bildungsstätte.

In seiner Auseinandersetzung mit der platonischen Philosophie überwand Aristoteles ihren Idealismus in dem Maße, in dem dieser Idealismus der Entwicklung der Einzelwissenschaften hinderlich war. Platon schuf eine Erkenntnistheorie, als sich die Wissenschaften von der Natur noch im Keimzustand befanden.

Als Vorbild für wissenschaftliches Wissen diente ihm die damals am weitesten entwickelte Wissenschaft - die Mathematik. In seinen Untersuchungen bezüglich der Mittel der Begründung der Wissenschaft stützte er sich gerade auf diese Wissenschaft. Die vorsokratische Physik (Naturphilosophie) stellt nach seiner Meinung nur Wissen darüber dar, was entsteht und vernichtet wird; sie kann deshalb nicht als eine echte Wissenschaft anerkannt werden und muß der Sphäre der unb[illegible]gen "Meinung" zugeordnet werden. Im idealistischen System von [illegible] sche, verabsolutiert. Insofern aber mit der Verabsolutierung des theoretischen Denkens bei Platon die Hervorhebung der Erkenntnistätigkeit als höchste Form der menschlichen Tätigkeit überhaupt verbunden war, spielte seine Erkenntnistheorie damals eine positive, ja man kann sagen die entscheidende Rolle bei der Gründung einer relativ stabilen und lebensfähigen Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit. Bezüglich des platonischen Idealismus, der unter anderem ein Produkt jenes Stadiums der Wissenschaftsentwicklung ist, als die empirischen Untersuchungsmethoden kaum ausgearbeitet waren, treffen die Worte Lenins zu: "Der philosophische Idealismus ist <u>nur</u> Unsinn vom Standpunkt des groben, einfachen, [illegible] <u>einseitige</u>, übertriebene ... Entwicklung (Aufbauschen, Aufblähen) eines der Züge, einer der Seiten, der Grenzen der Erkenntnis zu einem von der Materie, von der Natur losgelösten, vergotteten Absolutum."[3]

Durch das vielseitige Genie von Aristoteles wurden nicht

nur die Grundlagen der Einzelwissenschaften gelegt (Marx schreibt beispielsweise, daß er "die Wertform, wie so viele Denkformen, Gesellschaftsformen und Naturformen zuerst analysiert hat"[4]); er schuf auch eine Erkenntnistheorie, auf die man sich im Laufe vieler Jahrhunderte stützte - bis hinein in die Neuzeit. Entsprechend der aristotelischen Klassifikation der Wissenschaften existieren bewirkende Wissenschaften, zu denen neben den Naturwissenschaften auch die Mathematik gehört, und betrachtende Wissenschaften. Der Gegenstand der bewirkenden Wissenschaften ist die Welt der sich bewegenden, die Welt der veränderlichen Dinge. Demgegenüber ist das Allgemeine, Unbewegliche und Ewige Gegenstand der Metaphysik. Die Beziehung [illegible] bei Aristoteles eher die Form der Teilung, der Trennung als die eines Zusammenhanges an. Dieser Gegensatz zwischen Allgemeinem und Einzelnem, der das gesamte aristotelische philosophische System durchdringt, führte nach Meinung vieler [illegible]

In der aristotelischen Schule wurde in großem Maße Wissen über die Natur und die Gesellschaft gesammelt, systematisiert und verallgemeinert. Bekannt ist, daß Aristoteles über eine reiche Bibliothek verfügte und sich um die Erwerbung aller möglichen Lehrmittel sorgte. Auf jene, die das Lyzeum der Akademie vorzogen, übte besonders die naturwissenschaftliche [illegible]gkeit im Lyzeum eine große Anziehungskraft aus. Gleichzeitig war gerade die Förderung der naturwissenschaftlichen Forschung eine Ursache dafür, daß sich die Entwicklungspotenzen der antiken Philosophenschulen nach und nach erschöpften,

so daß die zeitlich-räumliche Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit hier letzten Endes in Widerspruch zur realen Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis gerät. Insofern jeder philosophischen Schule ein bestimmtes philosophisches System zugrunde liegt, ist die Bewahrung der Ganzheit dieses Systems die entscheidende Bedingung für die Bewahrung der Ganzheit der Schule. Aber gerade diese Bedingung wurde in Lyzeum allmählich durch die Entwicklung der Einzelwissenschaften aufgehoben. Wehrli schreibt, daß "die gemeinsamen ontologischen Prinzipien, durch welche Aristoteles die Teile seiner Gesamtlehre noch einigermaßen verklammerte, die zweite Schülergeneration nicht [illegible] haben"[6]. Die sich verstärkende Tendenz zur Differenzierung der Wissenschaften einerseits sowie die Unveränderlichkeit der erkenntnistheoretischen und methodologischen Voraussetzungen (Grundlagen) der Forschung andererseits führten zum Zerfall dieser Schule. Versuche, die Einheit der Lehre zu erneuern und die Schule vor dem Zerfall zu bewahren, fanden ihren Ausdruck in der Hinwendung zu den Frühwerken von Aristoteles, in denen er noch als Schüler und Anhänger von Platon auftritt. "Der Verlust einer einheitlichen philosophischen Ausrichtung, zu welchem die Emanzipation der einzelnen Disziplinen führte", berichtet Wehrli, "machte das Bedürfnis nach Ersatz. Als solcher erwies sich die Tradition der aristotelischen Dialoge, welche im Sinn eines pythagoreisierenden, [illegible] und [illegible] nähernden Platonismus weiter gepflegt wurde."[6] Dieser konservative Schritt, der von einem Teil der Peripatetiker unternommen wurde, stellte sich die Abgrenzung der philosophischen Lehre von der Entwicklung der Einzelwissenschaften und damit

ihre Kanonisierung und Dogmatisierung zum Ziel. Der andere Teil setzte die empirischen Forschungen fort. Unter den Bedingungen des Zerfalls der Sklavenhaltergesellschaft ist auf diesem Gebiet jedoch ein Rückgang zu bemerken, und im 2. Jh. v.u.Z. wurde bereits diesbezüglich nichts Wesentliches mehr geleistet. "Auch nach Strato" - schreibt Zeller - "fehlte es der peripatetischen Schule nicht an Männern, welche sich durch mannigfaches Wissen, Lehrgabe und schöne Darstellung [illegible] erwarben; aber nach allem, was wir von ihr wissen, brachte sie von dieser Zeit an keinen Philosophen mehr hervor, welcher den Namen eines selbständigen Denkers verdiente. Sie blieb fortwährend ein Hauptsitz der damaligen Gelehrsamkeit ... die naturwissenschaftlichen und metaphysischen Untersuchungen vollends scheinen, wenn sie auch nicht ganz brach lagen, doch in keiner Beziehung über die Fortpflanzung der älteren Lehren hinausgekommen zu sein."[7]

Der Widerspruch zwischen der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis und der schulenmäßigen Organisation der Wissenschaft, der durch die Differenzierung der Wissenschaften hervorgerufen wurde, ist innerhalb des antiken Griechenlands nicht gelöst worden. Die Blüte der antiken griechischen Schulen fiel zeitlich mit dem Beginn des Zerfalls der Sklavenhalterordnung und dem Verlust der politischen Unabhängigkeit von Griechenland zusammen. Dieser Zerfallsprozeß spiegelte sich auch in der Philosophie wider und übte so auch entscheidenden Einfluß auf das Schicksal der philosophischen Schulen aus.

Für die Mehrzahl der postaristotelischen Schulen war - wie Zeller vermerkt - "Vernachlässigung der Naturforschung", "das Übergewicht des praktischen Interesses über das theoretische"

und "die gegen früher so sehr erhöhte Bedeutung der Theologie" charakteristisch.[8] Die allmähliche Entartung der Schule aus einer Forschungs- und Bildungsstätte zu einer Gelehrtensekte, zu einem lebenden Denkmal früherer aktiver Tätigkeit, - und das trifft auf die Peripatetiker zu - wurde ergänzt durch ein [illegible] mus, Skeptizismus und - zu Beginn unserer Zeitrechnung - Neuplatonismus sind die letzten Glieder in der historischen Kette antiker philosophischer Schulen.

Einen besonderen Platz unter den postaristotelischen Schulen nimmt die epikureische ein. Im 3. Jh. v.u.Z. entwickelte Epikur eine materialistische Erkenntnistheorie, bearbeitete Probleme der Naturforschung, einschließlich des Verhältnisses [illegible] der Natur. Vielmehr sei es notwendig, in das Wesen der Erscheinungen mit Hilfe des Denkens einzudringen. In seiner Abbildtheorie entwickelte Epikur die Vorstellung von der Aktivität des Bewußtseins. "Das Verdienstliche der Erkenntnistheorie Epikurs" - betont Ley - "ist sein Versuch, den Prozeß des Herankommens an die materielle Welt darzustellen. Indem ihm [illegible] Ausgangspunkt die überprüften Sinneswahrnehmungen gelten, läßt er das Bewußtsein die Vielfalt der Möglichkeiten entwerfen, die dem Ausgangsmaterial der Erkenntnis Genüge tun."[9] In jener Zeit jedoch, als das epikureische philosophische System geschaffen wurde, das den Zusammenhang des theoretischen Denkens mit der Beobachtung und dem Studium des Faktenmaterials herstellt, wurde jedoch die im Lyzeum

seinen Anfang genommene Trennung zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften vollendet. In den Naturwissenschaften [illegible] der metaphysischen Spekulationen.

Einen neuen Impuls erhielt die Entwicklung der Naturwissenschaften (eingeschlossen die Mechanik), aber auch die [illegible] Als sein Gründer wird Ptolemäos Lagi angesehen, in dessen Hände die Herrschaft über Ägypten nach dem Tode Alexanders (323 v.u.Z.) überging. Sein Hof wurde zum Anziehungspunkt für griechische Gelehrte, für deren Leben und für deren Arbeit [illegible]. "Die kulturellen Einrichtungen für jene gelehrte Körperschaft fanden ihre Vollendung durch Ptolemäos Philadelphos"- teilt Dannemann mit. "Letzterer errichtete ein prächtiges Gebäude, das den Gelehrten Wohnungen und Räume zur Ausübung ihrer Tätigkeit bot. Auch gründete er die berühmte alexandrinische Bibliothek. In einem in der Nähe des Königsschlosses gelegenen Garten wurden Tiere aus den tropischen Regionen Afrikas, darunter auch riesige Schlangen, unterhalten."[10]

Bernal vermerkt, daß in Alexandria zum ersten Mal in der Geschichte von seiten des Staates der Versuch unternommen wurde, die Entwicklung der Wissenschaft zu organisieren.[11] [illegible] Einzelwissenschaften zügelten, wurden mit der Gründung des Museions aufgehoben. (Das bedeutet jedoch nicht, daß die Philosophenschulen selbst dabei mit einem Schlag aufgehoben wurden. Sie existierten solange weiter, bis ihnen ein gewaltsames Ende gesetzt wurde.) Nach Meinung der Wissenschaft[illegible]

historiker stellte das Museion eine den späteren Akademien ähnliche Einrichtung dar. Deshalb wird es in der [illegible] als alexandrinische Akademie bezeichnet. Bernal [illegible] in diesem Zusammenhang den Terminus "Forschungsi[illegible]"[12] "Das Museum" - schreibt Gregorovius - "...war keine eigentliche Lehranstalt, sondern nur ein Lokal für Zus[illegible] der Gelehrten, von denen viele Kost und Besoldung auf Staatskosten empfingen."[13] Unter den Mitgliedern dieser Akademie befanden sich so bekannte antike Mathematiker wie Euklid, Apollonios und Diophant, die Astronomen Hipparch und Ptolemäos, der das geozentrische System schuf, und die Physiker Ktesibos und Heron. Zu den Gelehrten der alexandrinischen Akademie kann man auch Archimedes zählen, der einige Zeit in Alexandria lebte und Schüler des Mathematikers Konon war, mit dem er in der Folgezeit im wissenschaftlichen Briefwechsel stand.[14] Hier wurde das mathematische und astronomische Wissen systematisiert; hier wurden die Grundlagen der [illegible] Physik, Erdkunde und Technik gelegt; auf dem Gebiete der Medizin wurde eine Nervenlehre geschaffen; hier entwickelten sich Philologie und Kunst.

Obwohl die alexandrinische Akademie das Lyzeum als Vorbild hatte, stellte sie gegenüber den Philosophenschulen eine qualitativ neue wissenschaftliche Einrichtung dar. Erstens kümmerte sich der Staat um die materiellen Voraussetzungen (Bedingungen) für die wissenschaftliche Tätigkeit - bis da hin zum Lohn für die Gelehrten. Zweitens wurde Alexandria zum Anziehungspunkt für Gelehrte verschiedener Schulen. Die Entstehung des Museions selbst ist den Streben der ägyptischen Machthaber geschuldet, die griechische Gelehrsamkeit zu erhal[illegible]

und sie auch auf ägyptischem Boden zur Blüte zu bringen. An der Spitze des Museions stand ein Priester. Die wissenschaftliche Tätigkeit baute auf keinem bestimmten philosophischen System auf. Mit der Verbreitung des Empirismus wurde das theoretische Denken immer mehr vernachlässigt. Das beeinflußte die Produktivität der wissenschaftlichen Tätigkeit mit der Zeit negativ. Indem Dannemann die wissenschaftliche Produktivität des Museions im Ganzen einer Bewertung unterzieht, kommt er zu dem Schluß, daß die wissenschaftliche Tätigkeit hier - mit Ausnahme einzelner Gebiete - keinen bedeutenden Aufschwung erfuhr. Die gesellschaftshistorischen Bedingungen, die wesentlich zum Untergang der griechischen Philosophenschulen beitrugen, waren auch nicht günstig für die Entwicklung der Einzelwissenschaften in Alexandria. "Im allgemeinen"- schreibt Dannemann über die alexandrinischen Gelehrten - "ist das Wirken dieser Männer indes nicht mehr grundlegend, sondern auf die Erhaltung und die Fortentwick- [illegible] gewesen ... Häufig beschränkten sie sich auf bloßes Kommentieren der vorhandenen Schriften, wie es bezüglich der Zoologie und der Botanik der Fall war."

In der Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit nach Aristoteles bildeten sich so zwei Richtungen heraus: Die eine Richtung kann charakterisiert werden durch die Weiterexistenz der Schulen, die gegen Ende des 1. Jh. v.u.Z. zu dogmatisch-philosophischen Sekten bzw. Bildungsstätten entarteten. Diese Schulen haben nicht mehr die Funktion, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu produzieren, erfüllt und verloren damit den Charakter einer Forschungsstätte. Die Entwicklung der Einzel-

wissenschaften wurde von ihnen nicht mehr reflektiert. Die andere Richtung war das Resultat der Differenzierung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit, und zwar einerseits der Abspaltung der Einzelwissenschaften von der Philosophie sowie der Differenzierung der Einzelwissenschaften untereinander und andererseits der Trennung von Forschung und Bildung. Die Gründung des Museions, das vor allen Dingen eine Organisation für die Forschungstätigkeit war, die die Kommunikation unter den Gelehrten gewährleistete, wurde im Rom der Kaiserzeit durch die Bildung der ersten Hochschulen ergänzt.

Der Prozeß der Differenzierung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit ging Schritt für Schritt mit dem Prozeß des Zerfalls der Sklavenhalterordnung einher. Wenn in der Epoche des Hellenismus das wissenschaftliche Leben neue Impulse durch die Absonderung der einzelwissenschaftlichen Forschung von den Philosophenschulen erhält und staatliche Unterstützung genießt, so fiel nach der römischen Eroberung Griechenlands das Interesse der Gesellschaft für die Wissenschaft so sehr, daß sie nur noch als Bildungsgrundlage ihre Existenz bewahren konnte. Griechische Philosophen übersiedelten nach Rom und wurden hier bezahlte Lehrer der Aristokratie; nicht selten wurden sie dem Gelächter preisgegeben, Verhöhnungen und Verfolgungen ausgesetzt. In Rom entstanden Studienanstalten - die ersten Hochschulen des Altertums. Dieselbe Funktion began-

und berühmteste Universität dieser Art war das im 2. Jh. u.Z. von Kaiser Hadrian unterstützte Athenäum in Rom. Die Lehrer für Rhetorik, griechische und lateinische Literatur sowie die Philosophen erhielten vom Kaiser ein Gehalt. Dieser hat aber -

wie Gregorovius anmerkt - die Gelehrten "oft zur Zielscheibe seiner Laune gemacht, welche zwischen Urbanität und Tyrannei zu schwanken pflegte"[17].

Die Entwicklung von Architektur und technischen Vorrichtungen förderte die Verbreitung der Ingenieurkunst. Der Staat, der Baumeister und Mechaniker benötigte, sorgte sich um ihre Bildung; in Rom entstanden entsprechende Lehrstühle. "Für Gehalt und Lehrsäle sorgte der Staat" - schreibt Dannemann. "Auch befreite er wohl die Väter, die ihre Söhne die Ingenieurkunst erlernen lassen wollten, von der Zahlung der Steuern. Die gleiche Vergünstigung erhielten Ingenieure, die sich als

Die Einheit von Forschung und Bildung, die für die griechischen wissenschaftlichen Schulen charakteristisch war, wurde also in der Spätantike zerstört. Die objektiven Voraussetzungen für die Differenzierung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit wurden durch den Entwicklungsgang der Wissenschaft selbst vorbereitet. Das quantitative Anwachsen an Wissen, die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnisse einerseits sowie die zahlenmäßige Vergrößerung der Mitglieder und Zuhörer der Schulen und die fortschreitende wissenschaftliche Arbeitsteilung andererseits machten die Vereinigung von Bildung und Forschung innerhalb einer Einrichtung mit der Zeit immer komplizierter.

Die griechischen Schulen entstanden in der Periode der Entfaltung der Produktivkräfte innerhalb der ökonomischen Gesellschaftsformation der Sklaverei. Die Entwicklung von Kunst, theoretischem Denken, Bildung bereiteten ihre Herausbildung vor. Im Charakter der Tätigkeit der Schulen spiegelten sich

Züge der demokratischen Organisation des Polis wider (der Dialog, die gemeinsame Erörterung eines Problems usw.). Ein wesentlicher Zug der Entwicklung der Wissenschaft dieser Periode war die ökonomische Unabhängigkeit und organisatorische Selbständigkeit der Schulen. In der Spätantike wurde die Herausbildung von Schulen, vom ökonomischen Gesichtspunkt aus gesehen, infolge der Konzentration der Reichtümer in wenigen Händen fast unmöglich. Das Schicksal wissenschaftlicher Tätigkeit wurde mehr und mehr von der materiellen Unterstützung des Staates bzw. von Privatpersonen abhängig. Die Krise, der Verfall der Sklavenhalterordnung waren die Ursache für den Niedergang der antiken Kultur, einschließlich der wissenschaftlichen Erkenntnistätigkeit. Die sozialökonomischen Bedingungen waren jetzt nicht nur ungünstig für die Gründung neuer Schulen, sondern auch für die Erhaltung der bereits bestehenden Schulen. Gleichzeitig förderten die Ereignisse, die [illegible], die den [illegible] der Schulen bewirkten, die Herausbildung neuer Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit. Als der Staat die wissenschaftliche Tätigkeit zu unterstützen beginnt, verstärkt sich auch sein Einfluß auf ihre Entwicklung. Sie wird von seinen Bedürfnissen abhängig. All das weist darauf hin, daß zwischen den Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit und den Formen der ökonomischen und politischen Organisation der Gesellschaft ein enger Zusammenhang besteht.

Die Aufmerksamkeit des Staates hinsichtlich der Entwicklung der Wissenschaft förderte das Wachstum wissenschaftlicher Einrichtungen. Als [illegible] Bibliothek des alexandrinischen Museions etwa

400.000 Rollen umfaßte. Die Erwerbung einer derartige[illegible] von Schriften überschritt die Möglichkeiten einer Schule. Gleichzeitig muß gesehen werden, daß die Abhängigkeit der wissenschaftlichen Tätigkeit von der Protektion des Staates auch einen wesentlichen Nachteil besaß: In dem Moment, wo diese Unterstützung aufhörte, mußte das Gebäude der Wissenschaft [illegible] Museion und später mit anderen Einrichtungen geschah.

Das Christentum bereitete den Vorgängern der künftigen Universität und [illegible] die Philosophenschulen durch Justinian geschlossen und im [illegible] übergeben. Rom und Alexandria wurden Hauptsitze der christlichen Kirche. Mit der Zerstörung der Städte durch die Barbaren und dem Erscheinen neuer Klassen - der Leibeigenen und der Feudalherren -, mit dem Übergewicht des Dorfes gegenüber der Stadt versiegte der Boden für die Existenz und Entfaltung der Wissenschaft. "Die Wissenschaft fand im neuen Christentum keine Heimat" - schreibt Ley -, "da in dieser Zeit weniger Stadt und Grundeigentum, sondern Grundeigentum und Bauernvölker Träger der historisch notwendigen sozialen Umwälzungen waren. Erst die auf neuer Ebene einsetzende Rekonstruierung des ökonömischen Lebens konnte das intellektuelle Wissen wieder in den Entwicklungsprozeß einbeziehen..."[19]

Der Umstand, daß das europäische Mittelalter mit der völligen Vernichtung der Errungenschaften der antiken Zivilisation begann, zeigt einerseits die Tiefe der sich vollzogenen historischen Umwandlungen, die Schärfe der zu lösenden Widersprüche und andererseits die Unduldsamkeit des Christentums.

Die erzwungene Pause in der Entwicklung der europäischen Wissenschaft bedeutet jedoch nicht, daß zwischen der Wissenschaft der Antike und der der Neuzeit die Kontinuität der [illegible]schaftsentwicklung völlig unterbrochen war. Das [illegible]dium des wissenschaftlichen Erbes, der Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit und Bildung in den Ländern des Islam gestattet, immer neue Glieder jener Kette aufzudecken, die die Renaissance mit der hellenisch-römischen Kultur verbindet. Dannemann schreibt: "Die im Altertum geschaffenen Ansätze waren im Mittelalter nicht etwa gänzlich verschollen. Man muß vielmehr annehmen, daß im Orient überhaupt keine völli[illegible] der Orient vorzugsweise aus den Händen der dort ansässig gewordenen Griechen. Man verstand es, dieses Erbe nicht nur zu erhalten, sondern es auch auszubauen und es durch die Zuführung neuer Elemente ... zu vermehren."

In den Ländern des Ostens, die im Laufe des 7. und 8. Jh. unter dem Banner des Islam vereinigt wurden, waren die Bedingungen für die Bewahrung und Fortentwicklung der antiken Wissenschaft günstiger als in Europa. Die Entfaltung der feudalen Beziehungen war hier nicht mit dem Rückfall in die Naturalwirtschaft verbunden. Warenproduktion und Geldwirtschaft [illegible] sich hier aus. Vom 9. bis zum 11. [illegible] durchlebten die Länder des Ostens und das mauretanische Spanien eine Periode wirtschaftlichen und kulturellen Aufschwungs. Die Hinwendung zur Wissenschaft entwickelte sich aus den inneren Bedürfnissen bestimmter Gruppen der Gesellschaft nach Bildung und ernster Forschungsstät[illegible]

Unter den von den Arabern unterworfenen Völkern besaßen

viele eine hohe Kultur. Die Berührung der verschiedenen Kulturen sowie die Einführung einer einheitlichen Sprache gaben zusammen mit der Aneignung des wissenschaftlichen Erbes der griechisch-römischen Antike der Entwicklung der Wissenschaft einen Impuls. Die Wissenschaft der arabisch sprechenden Völker entstand nicht dank dem Islam, wie Wüstenfeld behauptet ("Die neue Religion eröffnete ein ganz neues Feld und wurde die erste Veranlassung eines wissenschaftlichen Strebens ..."[21]), sondern unabhängig von ihm, trotz des Islam. Der Kampf der unterdrückten Völker gegen das Kalifat wurde oft mit dem Kampf gegen die offizielle Religion verbunden. Häresien breiteten sich aus; im Innern des Islam kam es zur Bildung von Sekten und Strömungen. In den Jahren der Herrschaft des Kalifen al'Mamun (813 - 833) wurde der Mutazilismus, der die Möglichkeit der Erkenntnis der Wahrheit über die Offenbarung leugnete und die Erkennbarkeit der Welt durch den menschlichen Verstand anerkannte, zur offiziellen Staatsreligion erklärt. Das war eine sehr günstige Zeit für die Entwicklung von Naturwissenschaften und Philosophie. In Bagdad wurde ein "Haus der Weisheit" eröffnet, wo griechische Texte in die arabische Sprache übersetzt wurden, sowie eine Sternwarte, in der al'Choresmi und al'Fergani arbeiteten.[22] In Chorezm wurde eine Akademie gegründet, deren bekannteste Gelehrte Avicenna und Beruni waren.[23] Die ersten Bildungszentren wurden in Syrien und Persien durch griechische Philosophen gegründet, die sich hier bereits während der Zeit des Hellenismus niederließen. In Edessa entstand eine Akademie, die eine bedeutende Bibliothek besaß. Seit dem 5. Jh. wurden hier griechische Texte zur Philosophie, Mathematik, Medizin

und Astronomie in die syrische Sprache übersetzt. Im Jahre 988 wurde in Kairo eine Universität mit 35 Lehrern gegründet.[24]

"Akademien der Araber", über die Wüstenfeld berichtet[25], stellten Hochschulen für Theologie dar. Hier wurde auch Jurisprudenz, Philologie und Philosophie gelehrt. Die Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit erfolgte so im Mittelalter in den islamischen Ländern in jenen Organisationsformen, die sich in der Periode des Zerfalls der griechisch-römischen Antike herausgebildet hatten. Weder im Osten noch später in den europäischen Ländern schuf das Mittelalter neue Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit, aber es entwickelte die übernommenen weiter. Die gesellschaftliche Stellung der Gelehrten ähnelte jener der Gelehrten im Römischen Reich: sie befanden sich in Abhängigkeit von der Gnade der Mächtigen und von der materiellen Unterstützung durch die Reichen. Für die Herausbildung von Schulen, ähnlich jener der Antike, schienen die Bedingungen nicht besonders günstig gewesen zu sein. Bekannt ist, daß z.B. Gelehrte einzelne Schüler oder Nachfolger hatten, aber es gibt keine Anhaltspunkte für die Bildung wissenschaftlicher Schulen im Sinne ökonomisch selbständiger Institutionen. Sternwarten, Akademien, Übersetzungseinrichtungen und Bibliotheken wurden durch Kalifen und Wesire gegründet. Große Büchersammlungen entstanden in den Moscheen; hier wurde auch der erste Unterricht, d.h. Lesen, Schreiben, Auswendiglernen des Korans usw., erteilt. Der Charakter der Beziehungen zwischen den Menschen in einer Gesellschaft mit hierarchischer Struktur beeinflußte auch den Charakter der Beziehungen in der wissenschaftlichen Welt; letzterer war Reflex des zuerst genannten - genauso, wie sich in der antiken

Schule die gesellschaftlichen Beziehungen der Polis widerspiegelten.

Auch die Klosterschulen, die sich seit dem 6. Jh. vor allem im westlichen Europa ausbreiteten, waren keine wissenschaftlichen Schulen im eigentlichen Sinne des Wortes. Zwar hob der Gründer des Klosterwesens, Benedikt von Nursia, die Beschäftigung mit den Wissenschaften als eine der wichtigsten Pflichten seines Ordens hervor; jedoch wurde die wesentlichste Funktion bezüglich der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis, nämlich die Produktion von neuem Wissen, von den Klosterschulen nicht erfüllt. Die Kirche mißbilligte das Studium der nichtphilosophischen Schriften des Altertums mehr noch: sie untersagte ein solches Studium als sündhaft und im Jahre 1200 verbot sie es.[26] Die Klosterschulen konzentrierten sich nicht auf die Forschung, sondern auf die Erhaltung der alten Schriften und auf die Bildung. Die Misere der westlichen Bildung in der Periode der Blüte der arabischen Wissenschaft und Literatur schildert Dannemann: "Die sieben freien Künste oder das Trivium und das Quadrivium umfaßten die Summe des damaligen gelehrten Wissens unter jenem einen und einzigen Gesichtspunkt. Grammatik trieb man, um die Kirchensprache zu verstehen, Rhetorik, um sie anwenden zu können. Arithmetik offenbarte in mystischer Deutung die Geheimnisse der Zahlen ..."[27]

Die Entwicklung der Produktivkräfte der feudalen Gesellschaft in Europa, die Bildung der Städte und die Verschärfung des Klassenkampfes zwischen Bauern und Bürgertum einerseits und Feudalen und Kirche andererseits haben Bedingungen für die Vervollkommnung der Bildung geschaffen. Auch die Kirche spürte

Mangel an Bildung; sie benötigte die Bildung, um ihre Sätze und Ansprüche besser formulieren und verteidigen zu können. Das Bedürfnis nach mehr und besserer Bildung verstärkte sich unter dem Einfluß der islamischen Kultur. Um dieses Bedürfnis zu befriedigen, wurden im 10. Jh. die Domschulen geschaffen, z.B. in Chartres und Reims. Sie spielten vor allem im 12. Jh. eine progressive Rolle in der geistigen Bewegung. Über die unterschiedlichen Gegenstände, mit denen man sich in diesen Schulen beschäftigte, schreibt Ley: "Neben Medizin und Naturwissenschaft trat in Chartres die Baukunst. Die ersten Baumeister der gotischen Kathedralen ... erhielten in Chartres ihre Ausbildung. Hier begann sarazenische Literatur bald einen tiefen Einfluß auszuüben, nachdem arabisch und griechisch geschriebene Literatur in Übersetzungen zur Verfügung stand ... Von Chartres aus verbreiteten sich in der Folgezeit philosophische Lehren, in denen eine erste Entwicklung des philosophischen Materialismus Ibn Sinas nachweisbar wird."[28]

Im 9. Jh. bestand eine Ärzteschule in Salerno. Im 12. und 13. Jh. entfaltete sich der Prozeß der Befreiung des Bildungswesens vom Zwang der christlichen Kirche. Hochschulen nach arabischen Muster wurden in Neapel und Bologna eröffnet; das Jahr 1160 wird als Datum der Gründung der Pariser Universität angegeben. Danach wurden Universitäten in Oxford (1167), Cambridge (1209), Padua (1222), Köln (1388), Erfurt (1392), Leipzig (1409) usw. gegründet.[29] Zwar waren die ersten europäischen Hochschulen zunächst - wie Dannemann vermerkt, - vorwiegend Stätten scholastischen Gezänks, jedoch war das Bildungsmonopol der Kirche mit ihrer Gründung gebrochen. Erst allmählich entwickelten sich hier Bedingungen für die

freie wissenschaftliche Forschung.

Wissenschaftliche-Akademien entstanden in Europa noch später, nämlich erst im 16./17. Jh. Die ersten Akademien trugen naturwissenschaftlichen Charakter und wurden von Naturforschern mit dem Ziel geschaffen, gemeinsame Experimente durchzuführen. Im Jahre 1560 entstand die erste naturwissenschaftliche Gesellschaft in Neapel, die Academia secretorum naturae, die jedoch nur kurze Zeit bestand, und im Jahre 1603 kam es zur Bildung der Academia Lynceï. Dannemann charakterisiert diese Gesellschaften folgendermaßen: "Die Akademien ... bildeten sich anfangs durch freien Zusammenschluß hervorragender Forscher. Die Regierungen unterstützten die neue Einrichtung, von der sie mehr als von den Universitäten praktisch verwertbare Ergebnisse erhofften ..."[31] Unter den ersten in europäischen Ländern gebildeten Akademien waren die Royal Society (1662) und die Académie des Sciens in Paris (1666). Im Unterschied zu den westlichen Akademien wurde die Petersburger Akademie der Wissenschaften (1725) von Anfang an als staatliche Einrichtung geschaffen, deren Aufgabe nicht nur in der Entwicklung der Wissenschaft bestand, sondern auch in der Befriedigung konkreter wissenschaftlicher und technischer Bedürfnisse Rußlands.

Der Bildung von Akademien ging die endgültige Anerkennung des Experimentes und der induktiven Methode in den Naturwissenschaften voraus, aber auch die Erfindung von Beobachtungsmitteln, wie z.B. von Mikroskop (1590) und Fernrohr (1608), nicht unbeträchtlich zur Revolution in der Weltenschauung beitrugen. Die Akademien förderten nicht nur die Kommunikation zwischen den Gelehrten, sondern stellten sich oft

auch die kollektive Durchführung von Experimenten als Aufgabe. So wurde z.B. in der Accademia del Cimento in Florenz, deren Mitglieder auch die Schüler von Gallilei Toricelli und Viviani waren, eine ganze Reihe von Experimenten durchgeführt.[33]

Zu den Universitäten und Akademien hat die Entwicklung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit der Neuzeit noch andere Organisationsformen hinzugefügt. Eine ausführlichere [illegible] Tätigkeit würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten. Mir kam es nur darauf an, den Zusammenhang zwischen den [illegible] lichen Tätigkeit in der Neuzeit aufzuzeigen. Es ist schwierig, diesen Zusammenhang zu entdecken, wenn man den Zustand des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit der europäischen Länder direkt mit den antiken Schulen vergleicht; dieser Zusammenhang zeigt sich jedoch, wenn das System der wissenschaftlichen Tätigkeit der Spätantike einerseits und des Mittelalters in den sarazenischen Ländern andererseits in die Betrachtung einbezogen wird.

## Kapitel III

## Der Platz wissenschaftlicher Schulen im System der Organisationsformen wissenschaftlicher Tätigkeit

Die Probleme, die Gegenstand der beiden vorangegangenen Kapitel waren, berührten die Bestimmung des historischen Platzes wissenschaftlicher Schulen. Im ersten Kapitel wurde die gesetzmäßige Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit als Resultat der vorangegangenen Entwicklung von Wissenschaft und Bildung der Sklavenhaltergesellschaft behandelt. Das zweite Kapitel beschäftigte sich u.a. damit, den Zusammenhang der antiken Schulen mit den folgenden Gliedern in der historischen Kette der Organisationsformen wissenschaftlicher Tätigkeit aufzudecken.

Hinsichtlich des Platzes und der Bedeutung von Schulen im System der Wissenschaft trifft man in der Literatur verschiedene Meinungen an. Viele Autoren des Sammelbandes "Wissenschaftliche Schulen" heben z.B. die Rolle von Schulen für die Erziehung und Bildung vieler hervorragender Wissenschaftler hervor. Dagegen vertritt Kuczynski einen etwas anderen Standpunkt, wenn er schreibt: "Im Grunde werden in einer Schule nicht junge Wissenschaftler erzogen, sondern junge Gelehrten, junge [illegible] [illegible]."[1] Gleichzeitig mißt er der erzieherischen Einwirkung eines hervorragenden Wissenschaftlers auf seine Umgebung große Bedeutung bei. Kuczynski bezeichnet Eugen Varga als seinen Lehrer, obwohl er bereits ein ausgewiesener Wissenschaftler war, als seine gemeinsame Tätigkeit mit Varga begann. Er hält ihn in dem Sinne für seinen

Lehrer, als Varga ihm in der Art und Weise wissenschaftlicher Forschungstätigkeit, in seiner Haltung als Marxist und in seinem Bestreben, im wissenschaftlichen Kollektiv eine Atmosphäre der Freundschaft und gegenseitigen Hilfe, des freien Meinungsaustausches und der Meinungskritik zu schaffen, Vorbild war. Ursache für diese Bemerkungen von Kuczynski war, daß einige Autoren die Bildungsfunktion von Schulen in einem sehr engen und unmittelbaren Sinne verstehen, z.B. nur als Weitergabe von Wissen und Fertigkeiten durch den Lehrer an den Schüler. Die Beispiele, die Kuczynski anführt, weisen auf die Notwendigkeit der Entwicklung und Präzisierung der existierenden Vorstellungen hin.

Manchmal wird die wissenschaftliche Schule mit einer wissenschaftlichen Richtung identifiziert. Medvedev beispielsweise schreibt in der Einleitung zu seiner Monographie "Die französische Schule der Funktionen- und der Mengentheorie an der Wende vom XIX. zum XX. Jahrhundert", daß er unter dieser Schule eine Gruppe französischer Mathematiker - E. Borel, R. Baire, H. Lebesgue, M. Fréchet, A. Denjoy und einige andere - versteht. Er vermerkt, daß jeder dieser Mathematiker sehr "individuell" war. Ihren Zusammenhalt - trotz der Unterschiede ihrer Methoden, ihrer allgemeinwissenschaftlichen Orientierung, ihres Lebensstiles und vieler anderer Faktoren - erklärt er damit, daß sie in der betrachteten Periode (1895 - 1915) eine mathematische Disziplin schufen, die auf die ganze Entwicklung der Mathematik in der ersten Hälfte des 20. Jahr-

[illegible] Medvedev schreibt

daß man diese Gelehrten richtiger als "Konkurrenten" bezeichnen sollte, wobei die Konkurrenz mitunter beinahe in offene

Feindschaft ausartete, die sich in ihren Ansichten sowohl bezüglich prinzipieller Fragen der Wissenschaft als auch einzelner Fragen der Wissenschaft offenbarte. Und trotzdem förderte diese Konkurrenz das tiefere Eindringen in ein neues Wissensgebiet.[2]

Der Begriff der wissenschaftlichen Richtung ist offensichtlich weiter als der Begriff der wissenschaftlichen Schule. Die Entwicklung irgendeiner wissenschaftlichen Richtung ist nämlich nicht notwendigerweise an ein Kollektiv unmittelbar zusammenarbeitender Wissenschaftler gebunden - im Gegensatz zur Schule, die als Organisation kollektiver wissenschaftlicher Tätigkeit existiert.

Mirskij charakterisiert die gegenwärtigen Vorstellungen über wissenschaftliche Schulen folgendermaßen: "Die wissenschaftliche Schule gehört - neben anderen Vereinigungen von Wissenschaftlern in jeder ihrer Tätigkeit - zu jener Gruppe von Erscheinungen, über deren Wichtigkeit weitaus größere Klarheit herrscht als über ihr Wesen. Tatsächlich enthält das vielumfassende, von den Kulturwissenschaftshistorikern gesammelte und sorgfältig bearbeitete Material viele nützliche und lehrreiche Daten über bedeutende naturwissenschaftliche Schulen der letzten drei Jahrhunderte. Wenn diese Daten Insbesondere keinen Zweifel daran, daß jede der erwähnten Schulen in einer bestimmten Periode einen wesentlichen Einfluß auf die Entstehung und Entwicklung des entsprechenden Wissenszweiges ausgeübt hat. Indes ist es weitaus schwieriger, dieses Material zu den heute existierenden begrifflichen Vorstellungen über die Struktur und Dynamik der wissenschaftlichen Gemeinschaft in Beziehung zu setzen ..."[3]

Die Schwierigkeiten, auf die man bei der Erforschung wissenschaftlicher Schulen stieß, sind objektiver Natur. Diese

Organisationsform wissenschaftlicher Tätigkeit existiert nämlich in der Wissenschaft der letzten drei Jahrhunderte (und auch bedeutend früher) nicht mehr in "reiner" Form. Mit dem Untergang der antiken Produktionsweise verschwanden auch die ökonomischen, sozialen, innerwissenschaftlichen usw. Bedingungen, unter denen die Schule als ökonomisch unabhängige Institution existieren kann. Mit dem Wechsel der ökonomi-

gen für die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis und der wissenschaftlichen Tätigkeit und damit verändern sich auch die Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit bzw. entstehen neue.

Eine notwendige innerwissenschaftliche Bedingung für die Existenz einer Schule ist das Vorhandensein eines gemeinsamen Gegenstandes und insbesondere einer gemeinsamen theoretisch-methodischen Forschungskonzeption. Wenn diese Bedingung nicht mehr gegeben ist, entartet, zerfällt die Schule, vermindert sich ihre wissenschaftliche Produktivität, wie man am Beispiel der Geschichte der antiken griechischen Schulen sehen kann. Diese Bedingung wird durch die Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis geschaffen und aufgehoben.

Eine andere wichtige innerwissenschaftliche Bedingung für die Existenz von Schulen hängt mit ihrem Verhältnis zu den anderen Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit zusammen. In der Spätantike existieren die Schulen selbständig neben den neuen wissenschaftlichen Einrichtungen so lange, bis die sozial-ökonomischen Bedingungen, unter denen ihre Tätigkeit möglich war, endgültig verschwanden. In der weiteren Entwicklung der wissenschaftlichen Tätigkeit und mit der Veränderung

des gesellschaftlichen Platzes der Wissenschaft wurde die Existenz von Schulen als selbständige Institutionen [illegible] in organisatorischer Hinsicht erschwert. Tatsächlich kann auf einer Entwicklungsstufe der Wissenschaft, auf der die Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit, ja bereits die Gründung wissenschaftlicher Einrichtungen staatliche Unterstützung zur Voraussetzung hat, wo jeder Wissenschaftler in eine bestimmte Forschungs- oder Bildungsinstitution integriert ist, eine Schule kaum außerhalb der vorhandenen Organisationen entstehen. Die wissenschaftliche Schule stellt ja eine Organisationsform dar, deren Existenz kollektive Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, direkte, persönliche, über Jahre und manchmal Jahrzehnte dauernde gezielte Kommunikation voraussetzt. Dabei ist die Schule im Vergleich zu städtlichen wissenschaftlichen Einrichtungen in der Regel weniger stabil, weil sie von der Entwicklungsfähigkeit ihrer thematisch-methodischen Grundlage abhängig ist. Seitdem die Hochschulen, Akademien, experimentellen Laboratorien existieren, entstehen die wissenschaftlichen Schulen innerhalb dieser Einrichtungen, wie die Geschichte konkreter wissenschaftlicher Schulen der letzten drei Jahrhunderte zeigt. Die schulbedingte Organisation, die zunächst durch den Differenzierungsprozeß im System der wissenschaftlichen Tätigkeit aufgehoben wurde (i.S. von: überwunden wurde, verschwand), wird in der späteren Entwicklung der Wissenschaft wieder ins Leben gerufen. Sie wird also in [illegible] nicht nur als System von Wissen, sondern auch als eine spezifische Tätigkeitsform) aufgehoben i.S. von aufbewahrt.

Insofern die Schulen im System der Organisationsformen

der wissenschaftlichen Tätigkeit keinen administrativ klar umrissenen Status besitzen, lassen sie sich oft nur schwer von jenen Einrichtungen abheben, innerhalb derer sie entstanden. Hieraus werden auch einige Schwierigkeiten verständlich, die mit der Aufdeckung der Existenz wissenschaftlicher Schule und mit ihrer Erforschung in der Wissenschaft der Neuzeit verbunden sind.

Wenn man die Wissenschaftsgeschichte der letzten drei Jahrhunderte zugrunde legt, ist es schwierig, notwendige und insbesondere hinreichende Kriterien für die eindeutige Identifizierung wissenschaftlicher Schulen inmitten der Vielfalt der Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit und der wissenschaftlichen Kommunikation anzugeben. Die Spezifik der schulenmäßigen Organisation ist am leichtesten aufzudecken, wenn man sich jener Periode in der Wissenschaftsgeschichte zuwendet, in der die Schulen selbständige, in starkem Maße unabhängige Gebilde waren. Die griechischen Schulen zeichneten sich dadurch aus, daß der Prozeß der Wissensproduktion, d.h. der Forschungsprozeß, und der Prozeß der erweiterten Reproduktion der wissenschaftlichen Tätigkeit, d.h. der Bildungs- und Erziehungsprozeß, hier weder zeitlich noch räumlich voneinander getrennt waren. Sie stellen vielmehr nur zwei Seiten der Tätigkeit einer wissenschaftlichen Gemeinschaft dar, deren [illegible] theoretisch-methodische Grundlage ist. Das ist ein wesentliches Merkmal [illegible] Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit vor allem durch ihre Funktionen sowie durch die Art und Weise der Koordinierung der Funktionen miteinander.

Die Funktionen der wissenschaftlichen Schulen sind aber nicht absolut unveränderlich. Im Unterschied zu den antiken Schulen sind jene der letzten drei Jahrhunderte nicht mehr die einzige, sondern eine Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit; sie entstehen auf konkreten Forschungsgebieten. Dementsprechend bezieht sich ihre erste Funktion jetzt nur auf die Entwicklung eines bestimmten Gebietes, einer wissenschaftlichen Richtung usw. Die zweite Funktion besteht nicht mehr in der Bildung und Erziehung insgesamt (dafür gibt es entsprechende Bildungseinrichtungen), sondern in der Vermittlung bestimmter Denk- und Arbeitsweisen, in der Förderung der **Selbständigkeit** bei den Schülern usw. Die dritte Funktion besteht in der Organisation der kollektiven wissenschaftlichen Tätigkeit auf dem jeweiligen konkreten Gebiet.

Die Frage nach den objektiven Ursachen für die Herausbildung von Schulen ist nicht nur unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten interessant; sie gewinnt insbesondere auch im Zusammenhang mit Problemen der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit immer mehr praktische Bedeutung. Darauf weist K. Hager hin, wenn er die Aufgabe stellt, die Möglichkeiten der Herausbildung wissenschaftlicher Schulen unter den Bedingungen des Sozialismus zu erforschen: "Ich möchte ... auf die Frage eingehen, ob in der Gegenwart wissenschaftliche Schulen noch Bedeutung haben. Die Geschichte der Wissenschaft ist reich an Beispielen dafür, welche Impulse wissenschaftliche Schulen der Wissenschaftsentwicklung verliehen haben. Nun wird von einigen so argumentiert: Die wissenschaftliche Schule ist eine historische Kategorie. Sie baute auf den genialen Leistungen einzelner Wissenschaftlerpersönlichkeiten

auf, zu einer Zeit, als wissenschaftliche Leistungen noch im Alleingang möglich waren. Es stimmt, die Bedingungen der Wissenschaftsentwicklung und des Wissenschaftlerarbeitsprozesses haben sich im Verlaufe der Zeit wesentlich verändert. Und dennoch, sind nicht auch aus jüngster Zeit Forscher bekannt, die bedeutende Schulen gebildet und hervorragende Wissenschaftler [illegible] sowjetischen Wissenschaftler wie Kurtschatow, Jemeljanow, Bogoljubow, Oparin. Ich halte diese Probleme auch deshalb für wichtig, weil wir auf traditionellen Gebieten der Mathematik, der Chemie, der theoretischen Physik und in anderen Fachrichtungen wertvolle Positionen zu wahren haben und demzufolge auch die internationalistische Pflicht besteht, zum weiteren Aufblühen der Wissenschaft und zur Anwendung ihrer Ergebnisse im Interesse des Volkes und im Dienste des Sozialismus in der DDR, der sozialistischen Staatengemeinschaft und des Friedens aktiv beizutragen.

Es ist möglich, daß gerade die praktische Bedeutsamkeit dieser Forschungen die Ursache dafür waren, daß sich die Aufmerksamkeit auf die Beantwortung der Fragen konzentrierte: Wann entstanden wissenschaftliche Schulen? Unter welchen Bedingungen entwickeln wissenschaftliche [illegible] welchen Bedingungen können wissenschaftliche Schulen entstehen? Bestimmte Fragen werden in der Literatur jedoch bisher kaum diskutiert, wie z.B. folgende: Warum existiert überhaupt im gegenwärtigen System wissenschaftlicher Tätigkeit diese spezifische Organisationsform? Warum ist diese Organisationsform wissenschaftlicher Tätigkeit so lebensfähig, warum wird sie immer wieder neu geboren? Die zuletztgenannten Fragen sind

[illegible] [illegible]ktiv-notwendig[illegible] [illegible]g. Solange die objektiven Urs[illegible] [illegible] unvermeidlich.

[illegible] anderen [illegible]

[illegible]l von Schulen? Muß [illegible] nun von einer Schulen oder durch [illegible]es Kollektiv entwickelt bzw. durch einen einzelnen [illegible]h ein Merkmal von Schulen? Muß etw[illegible] [illegible]e Idee, sei sie nun von einer Schule oder durch [illegible] man mit Marx sagen: "Es gibt [illegible]ssenschaft..."[7] Kampf und Wettbe[illegible] [illegible], die wissenschaftliche Schulen nicht von [illegible]er Organisiation der wissenschaftlichen [illegible]den, sondern die sie mit ihnen verbinden, [illegible]ne ausdrücken, das der Entwicklung der

[illegible] inhärent ist. Außerdem sind Zusammenarbeit, freundschaftliche Beziehungen zwischen Schulen nicht in geringerem Maße für sie charakteristisch als Kampf und Wettbewerb.

Autoren des Sammelbandes "Wissenschaftliche Schulen" äußern hinsichtlich der innerwissenschaftlichen Voraussetzungen der Schulenbildung Ansichten, die sich von der Kuhnschen unterscheiden. So schreibt z.B. Steiner: "Eine wissenschaftliche Schule entwickelt sich auf einem neuen Gebiet der Theorie oder Wissenschaftsdisziplin und Methodik im Prozeß der Differenzierung und Integration der Wissenschaften."[8] Er fügt hinzu: "Diese neue Wissenschaftliche Richtung ist bei den Vertretern der beteiligten Wissenschaftsdisziplinen noch umstritten und nicht allgemein anerkannt."[9] In diesem Zusammenhang erscheinen also grundlegend neue Ideen, die zum Forschungsprogramm in einem wissenschaftlichen Gebiet werden und als Faktor des Zusammenschlusses von Wissenschaftlern um ihren Autor dienen, als eine wichtige Bedingung für die Formierung von Schulen.

Im vorliegenden Kapitel versuche ich, objektive Ursachen der Schulenbildung, die sich aus den Gesetzmäßigkeiten der Wissenschaftsentwicklung ergeben, aufzuzeigen. Diese Aufgabe ist insofern schwierig, weil die Gesetzmäßigkeiten der Wissenschaftsentwicklung im Gegensatz zu denen der Natur und Gesellschaft noch wenig erforscht sind. Die gestellte Aufgabe kann deshalb nur annähernd und in allgemeinen Zügen gelöst werden.

Eine dieser Gesetzmäßigkeiten besteht [illegible] die Veränderung des Inhalts der Erkenntnisse, der [illegible] methodologischen Grundlagen sowie der Mittel der Forschung die

Veränderung der Denk- und Arbeitsweisen der Wissenschaftler und damit die Veränderung und Entwicklung der Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit bedingt. (Auf das Verhältnis zwischen den entwickelten wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Denkweise der Wissenschaftler wird im fünften Kapitel eingegangen.)

Eine andere Gesetzmäßigkeit besteht darin, daß die Organisationsformen der wissenschaftlichen Tätigkeit durch die sozialen Funktionen der Wissenschaft determiniert sind. Die wichtigste soziale Funktion der Wissenschaft in der Antike und im Mittelalter bis in die Neuzeit hinein war die Bildungsfunktion, was in der Verbreitung der Universitäten seinen Ausdruck fand. Seit dem Anfang des 20. Jh. wurden neue Organisationsformen infolge der Verwandlung der Wissenschaft in eine Produktivkraft ins Leben gerufen.

Die Triebkräfte der Wissenschaftsentwicklung (deren gründliche Erforschung ebenfalls noch aussteht) sind ihre inneren und äußeren Widersprüche. Die äußeren Widersprüche ergeben sich aus den sozialen Funktionen der Wissenschaft und aus ihren konkret-historischen Entwicklungsbedingungen. Die inneren Widersprüche wirken innerhalb der Wissenschaft als einem System von Erkenntnissen und der wissenschaftlichen Tätigkeit. Die Widersprüche zwischen der Erkenntnisentwicklung und der schulenmäßigen Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit haben in der Spätantike die Herausbildung der Formierungsrichtungen [illegible] andererseits und der Universitäten andererseits bewirkt.

Die neuen Organisationsformen entstehen also als Lösungen bestimmter Widersprüche innerhalb des Systems der wissen-

schaftlichen Tätigkeit oder zwischen diesem System und Entwicklungstendenzen der wissenschaftlichen Erkenntnis. Sie entstehen aber nur dann, wenn ein gesellschaftliches Bedürfnis nach diesen Formen vorhanden ist. In diesem Zusammenhang ist folgende Frage berechtigt: Von welcher Art sind jene Widersprüche der Wissenschaftsentwicklung, die mit Hilfe wissenschaftlicher Schulen gelöst werden? Das ist vor allem die Frage nach den objektiven innerwissenschaftlichen Ursachen der Herausbildung von Schulen im System der wissenschaftlichen Tätigkeit.

Auf den Charakter dieser Widersprüche weist bereits die Art und Weise ihrer Lösung hin. Der wesentliche Unterschied der wissenschaftlichen Schulen von anderen Organisationsformen ergibt sich (wie schon weiter oben festgestellt wurde), erstens aus ihren Funktionen sowie aus der Spezifik der Koordinierung dieser Funktionen miteinander, und zweitens daraus, daß ihre Existenz von der Entwicklungsfähigkeit der jeweiligen theoretisch-methodischen Grundlage abhängig ist, auf der diese [illegible] ist eine organisierte Gemeinschaft, die in ihr[illegible] theoretisch-methodischer Grundlage beruhenden Tätigkeit sowohl die Produktion von Wissen als auch die erweiterte Reproduktion der Wissenschaftler in sich vereinigt. Wenn nun eine Schule auf irgendeinem Gebiet der Wissenschaft entsteht, so ist das ein Kennzeichen dafür, daß der Erkenntnisprozeß auf diesem Gebiet in Widerspruch mit den bestehenden Formen und dem Inhalt sowohl der Forschung als auch der Bildung trat.

Eine solche Situation kann sich herausbilden, wenn neue Forschungsgebiete entstehen, aber auch, wenn man sich (erneut) den Grundlagen einer bestimmten Disziplin zuwendet und

eben dabei neue Perspektiven ihrer Entwicklung eröffnen, oder wenn eine neue wissenschaftliche Theorie geschaffen wird. Kurz, eine solche Situation entsteht oder kann entstehen, wenn grundlegende Veränderungen in der Denk- und Arbeitsweise vollzogen werden müssen. Insofern die wissenschaftliche Schule ihrer Natur nach berufen ist, die beiden oben angeführten Aufgaben (Forschung, Produktion neuer Erkenntnis einerseits, Bildung und Erziehung andererseits) gleichzeitig zu lösen, ist das Zurückgreifen auf diese alte Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit der kürzeste Weg zur Überwindung von Widersprüchen dieser Art.

Dieser Weg ist aber selbst sehr widersprüchlich. Insofern der gesellschaftliche Erkenntnisprozeß an die Erkenntnistätigkeit der Individuen gebunden ist, entsteht jedes neue Wissen zunächst als Erkenntnis eines einzelnen bzw. einiger Wissenschaftler. Wird z.B. durch diese Erkenntnis eine neue Richtung in der Wissenschaft genannt, so ist das am Anfang des Erkenntnisprozesses dieses einzelnen oder einiger Wissenschaftler, demgegenüber die auf diesem Gebiet existierende Art und Weise der Forschung sowie ihr Inhalt nicht entspricht bzw. widerspricht. Um die neue Richtung und die neue Denk- und Arbeitsweise durchzusetzen, um der Forschung hier dem Charakter einer gesellschaftlich organisierten Tätigkeit zu verleihen, ist es notwendig, die Wissenschaftler für die Arbeit in der neuen Richtung zu gewinnen und sie entsprechend theoretisch, methodisch oder methodologisch vorzubereiten. Wird in dieser Situation der Urheber oder Anhänger neuer Ideen eine solche Aufgabe auf sich nehmen, dann kommt es zur Formierung einer Schule um ihn. Der subjektive Faktor spielt bei der Bildung

von wissenschaftlichen Schulen eine entscheidende Rolle: jede Schule ist letzten Endes das Werk eines oder einiger bestimmter Wissenschaftler. Die innerwissenschaftlichen Ursachen der Entstehung von Schulen ergeben sich also aus dem widersprüchlichen Charakter des gesellschaftlichen Erkenntnisprozesses. Im Zusammenhang damit wird, erstens, die Bewahrung der Schulen in der Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft bis in unsere Zeit hinein und, zweitens, der spontane Charakter ihrer Herausbildung verständlich.

Die hier angestellten Überlegungen lassen sich am Material historisch gut bekannter wissenschaftlicher Schulen prüfen und konkretisieren, wie etwa am Beispiel der bereits oft beschriebenen Schule der organischen Chemie um Justus Liebig. Mit der Entdeckung des Sauerstoffs durch Lavoisier am Ende des 18. Jh. und der Schaffung der Sauerstofftheorie der Verbrennung begann eine neue Epoche in der Entwicklung der chemischen Wissen-

strenge Charakter in der Durchführung von Experimenten und die experimentelle Begründung wissenschaftlicher Urteile festen Fuß. Als Liebig 1822 nach Paris kam, war in den Universitäten vom Phlogiston bereits nicht mehr die Rede. In Deutschland jedoch herrschte im ersten Viertel des 19. Jh. noch die

im Anfange des neunzehnten Jahrunderts in Deutschland bestand in der nebelhaften Durchführung möglichst fernliegender und daher mystisch wirkender Analogien, wobei ein klar aufweisbarer Gedankenzusammenhang mehr vermieden als gesucht wurde",

Damit sich hier die chemische Wissenschaft entsprechend den bereits erreichten fortgeschrittenen Erkenntnisniveau entwickeln konnte, mußten sich gleichzeitig sowohl die Denk- und Arbeitsweise der deutschen Chemiker als auch der Bildungsprozeß auf diesem Gebiet grundlegend ändern. In Deutschland mangelte es jedoch an Gelehrten, und damit auch an Lehrern, die auf diesen neuen theoretischen Niveau arbeiteten. Wenn sich deshalb ein Wissenschaftler finden sollte, der fähig und bereit war, auch hier die chemische Wissenschaft auf diesen neue theoretische Niveau zu heben, so mußte er gleichzeitig zwei Probleme lösen: er mußte Forschungsarbeit organisieren und sich um die Ausbildung der jungen Forscher kümmern. Eine solche Aufgabe konnte nur von einem aktiven, unternehmerischen Wissenschaftler, der gleichzeitig noch ein talentierter Organisator war - und diese Eigenschaften verband Liebig in sich - gelöst werden. Liebig gründete seine Schule an der Universität Gießen, wo er sich im Jahre 1825 nach seinen Pariser Aufenthalt niederließ. Folgende Worte Liebigs waren die Devise dieser wissenschaftlichen Schule: "Ich will den Lernenden lehren, wie wissenschaftliche Fragen gelöst werden können und wie sie gelöst werden." Das spricht dafür, daß Liebig bewußt die Aufgabe der wissenschaftlichen Ausbildung der jungen Chemiker auf sich nahm - und damit auch die mit dieser Arbeit verbundenen Schwierigkeiten.

Liebig schreibt: Es "ist nicht jede Einwirkung, die zu übergreifenden Resultaten führt, ein Bildungs- und Erziehungsprozeß, sondern nur der Prozeß, an dessen Ende ein Resultat hervorkommt, das beim Beginn desselben schon in der Vorstellung des Lernenden vorhanden war."[11] Bei der Realisierung der

Bildungsfunktion einer wissenschaftlichen Schule handelt es sich um eine zweckmäßige Tätigkeit, dessen Ziel in der Entwicklung selbständigen Denkens bei den Schülern besteht. Die erfolgreiche Realisierung dieser Funktion erklärt teilweise die Stellung, die durch bekannte Schulen auf den wissenschaftlichen Fortschritt ausgeübt wurde. Ostwald bemerkt: "Die Erfolge von Liebigs Unterrichtstätigkeit in den dreißiger Jahren übertrafen alles, was bis dahin erlebt worden war, und sind auch inzwischen nicht wieder erreicht worden. Man darf nicht zuviel, wenn man behauptet, daß Liebig während dieser Zeit die ganze Kulturwelt mit chemischen Professoren versorgt hat. Erwägt man, daß, nachdem einmal der Weg zu solchen Erfolgen gezeigt worden war, es viel leichter sein mußte, dasselbe zu leisten, und daß dieses doch nie wieder geleistet worden ist, so hat man die richtige Unterlage für die Schätzung dieses außerordentlichen Mannes gefunden."[1]

Bei aller Anerkennung der Verdienste bestimmter hervorragender Persönlichkeiten hinsichtlich der Schaffung produktiver wissenschaftlicher Schulen darf aber auch nicht der objektiv-gesetzmäßige Charakter ihrer Herausbildung übersehen werden. So hängt die Entstehung der Schule um Liebig sehr eng mit der Situation zusammen, die sich im damaligen Deutschland sowie in einer Reihe anderer europäischer Länder im Zusammenhang mit der Entdeckung des Sauerstoffs und den auf dieser Grundlage gemachten theoretischen Verallgemeinerungen herausgebildet hatte. Eine ähnliche Situation lag im 19. Jahrhundert auch auf anderen naturwissenschaftlichen Gebieten vor.

Die Tendenz zur theoretischen Synthese und Verallgemeinerung, wie sie in der Mechanik und Astronomie ihren Anfang nahm,

schnitt aber im 19. Jahrhundert auf andere Gebiete der Naturwissenschaft aus. Engels schrieb: "...wenn die Wissenschaft bis Ende des letzten Jahrhunderts vorwiegend sammelnde Wissenschaft, Wissenschaft von fertigen Dingen war, so ist die in unserem Jahrhundert wesentlich ordnende Wissenschaft, Wissenschaft von den Vorgängen, vom Ursprung und der Entwicklung dieser Dinge und vom Zusammenhang, der diese Naturvorgänge zu einem großen Ganzen verknüpft."[13] Gerade im 19. Jahrhundert ist ein intensiver Prozeß zur Bildung naturwissenschaftlicher Schulen zu verzeichnen.

Die Cavendish'sche Schule entsteht auf der Basis des im Jahre 1871 eröffneten Cavendish'schen physikalischen Laboratoriums. An ihrer Spitze stand Maxwell, der in den Jahren 1860 - 1870 statistische Methoden in die Thermodynamik einführte und 1873 die Theorie des elektromagnetischen Feldes ausarbeitete. Diese Ansätze wurden durch seine Schüler weiterentwickelt.

Die Entstehung von Schulen auf den Gebiete der Physiologie, aber auch der Psychologie im 19. Jahrhundert sind in starkem Maße der Evolutionslehre von Darwin verpflichtet. In seinem Buch "Geschichte der Psychologie" schreibt Jaroševskij, daß die Lehre Darwins einen entscheidenden Impuls für die Entwicklung der Psychologie im 19. Jahrhundert gab. "Sie sprengte das mechanistische Modell und das mit ihm verbundene Ideensystem. Die Formel 'Das Bewußtsein und seine Phänomene' wurde ersetzt durch die neue Formel 'Der Organismus und seine Umwelt'."[14]

Die wissenschaftliche Schule ist jedoch nicht der einzige Weg zur Lösung des angeführten Widerspruches, wie das folgende Beispiel zeigt. In Rußland gab es vor Peter I. weder

[illegible] [illegible]emien. Während seiner Auslandsaufent-
[illegible] sich bei dem energischen und progressiven
[illegible], in Petersburg eine Akademie zu gründen.
[illegible] befand sich im damaligen Rußland in einem
[illegible], [illegible] man, fast in jeder Beziehung, was die
[illegible]ung betrifft, von Anfang an beginnen
[illegible] [illegible]en bewußt und unter Berücksichtigung der Pro-
[illegible], entwickelte Peter I. den Plan, eine
[illegible] [illegible]e der damals in Europa existie-
[illegible] [illegible] sollte. Sie sollte gleichzeitig
[illegible]
[illegible] Ökonomie und die [illegible]
[illegible] [illegible]sen im Lande sowie die Ausbildung natio-
[illegible] [illegible]ader und des wissenschaftlichen
[illegible]"[15]. Im Unterschied zu derartigen
[illegible] verfügten Maßnahmen stellen wissenschaftliche Schu-
[illegible] Faktor der Selbstorganisation der Wissenschaft dar.

[illegible] [illegible]issenschaft als System von Erkenntnissen,
[illegible] objektiven Inhalt besitzen, internatio-
[illegible] trägt, ist die Wissenschaft als System der
[illegible] [illegible]senschaftlicher Tätigkeit vor allem
[illegible] [illegible]nd gebunden, also national. Jedes natio-
[illegible] der Organisationsformen wissenschaftlicher Tätig-
[illegible] bestimmten sozial-ökonomischen, kulturellen,
[illegible]hen und anderen Bedingungen. Bei Vorhandensein der
[illegible]
[illegible] [illegible]nen diese Bedingungen die Herausbildung von
[illegible]n oder hemmen, sie können aber auch der Tätig-
[illegible] en einen spezifischen "Stempel" aufdrücken.

So zeigt beispielsweise Medvedev, daß die Ursache für die Unterbrechung der Entwicklung der Mathematik in Frankreich in der Periode des ersten Weltkrieges und einige Jahre danach die physische Vernichtung eines großen Teiles der französischen Mathematiker an der Front war. Der in Deutschland an die Macht gekommene Faschismus ist die Ursache für das Ende der stürmischen Entwicklung der Mathematik in diesem Land im ersten Drittel des XX. Jahrhunderts. Die Vernichtung einer großen Gruppe polnischer Wissenschaftler während des zweiten Weltkrieges und die Emigration vieler von ihnen verursachte den zeitweiligen Niedergang der Wissenschaft in Polen.[16]
Der Sieg der Oktoberrevolution in Rußland veränderte umgekehrt das Bewußtsein der Menschen grundlegend, regte zur Aktivität an und rief viele Formen wissenschaftlichen Schöpfertums ins Leben. In dieser Zeit entstanden auf verschiedenen Gebieten der Wissenschaft produktive Schulen, z.B. in der Physik, Mathematik, Genetik, Chemie und in den Landwirtschaftswissenschaften, die eine große Rolle in der Entwicklung der sowjetischen Wissenschaften und insbesondere auch für die Ausbildung wissenschaftlicher Kader [illegible] spielten. Aus der Geschichte der Wissenschaft kann man entnehmen, daß den verschiedenen Entwicklungsstufen der wissenschaftlichen Erkenntnis verschiedene Niveaus in der Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit entsprechen. In der Vergangenheit der Antike [illegible] spekulativ-naturphilosophische Herangehensweise an das Studium der Dinge [illegible] vorherrschte, war die primär philosophische Schule die wichtigste Organisationsform der wissenschaftlichen Tätigkeit. Die Entstehung der Naturwissenschaften, die [illegible]

[illegible] damit die Arbeits- [illegible] bewirkten den Zerfall der antiken [illegible] einerseits von Akadem[illegible] [illegible] ng der technischen Wissenschaften und [illegible] der Wissenschaft mit der industriellen [illegible] zur Bildung staatlicher [illegible] erwiesen sich deutsche Gelehrte [illegible] ung solcher Institute; sie [illegible] und die Industriellen Deutschlands von d[illegible] [illegible] wissenschaftlichen Einrichtungen. Das [illegible] Institut war das Physikalisch-technische [illegible] in Charlottenburg, das auf der Grundlage von [illegible] Industrie geschaffen wurde.[17] In der zwei[illegible] [illegible] 20. Jh. entstanden im Zusammenhang mit den [illegible] prozessen der Wissenschaft und der Lösung [illegible] Probleme auf der Grundlage komplexer [illegible] [illegible] stitute, wissenschaftliche Zentren usw.

[illegible] n des 20. Jh. waren vor allen Dingen Univ[illegible] [illegible] auf deren Grundlage wissenschaftliche Schul[illegible] [illegible] veränderten sich die Bedingungen für die Herau[illegible] [illegible] euer Organisationsformen der wissenschaftlichen [illegible] [illegible] le Antwort geben, jedoch bekommt man z.B. Anregungen [illegible] Beantwortung, wenn man die Geschichte der be[illegible] [illegible] chen Schule um Ioffe studiert

[illegible] geschichte dieser Schule sei gesagt, daß [illegible]

Hochschulbasis entstand. Direkt vor der Revolution arbeitete Ioffe am Polytechnischen Institut von Petersburg. Er erhielt hier den wissenschaftlichen Grad eines Doktors der Physik und eine Professur. Er las gleichzeitig am Polytechnischen Institut und am Montan-Institut Vorlesungen zur Thermodynamik und an der Universität Vorlesungen über Strahlungstheorie. Aus 10 - 12 Schülern, die sowohl an der Universität als auch am Polytechnischen Institut arbeiteten - schrieb Ioffe -, wurde im Jahre 1918 ein Seminar organisiert, das in der Folgezeit den Kern des Physikalisch-technischen Institutes darstellte. An ihm nehmen N.N. Semenov, Ja.I. Frenkel', [illegible], P.I. Lukirskij, N.I. Dobronravov, Ja.G. Dorfman - [illegible] Physiker von Weltbedeutung - teil.[18]

Die Oktoberrevolution gab der Entwicklung dieses Kollektivs einen entscheidenden Impuls. Aus der kleinen Physikergruppe entwickelte sich ein großes wissenschaftliches Forschungszentrum. Seit Bildung des Instituts schwebte mir [illegible] vor, nämlich erstens, eine solche Organisation der physikalischen Forschungen zu realisieren, die die Physik zu einer wissenschaftlichen Basis des künftigen sozialistischen Aufbaus macht. Mit dieser Aufgabe war eine andere eng verbunden - die Assoziierung des Institutes und der sowjetischen Physik mit wissenschaftlichen Kadern. Notwendig war die Ausbildung von Wissenschaftlern eines neuen Typs, und zwar von Physik-Ingenieuren, die es im zaristischen Rußland noch nicht gab. Mit diesem Ziel wurde im Herbst 1919 am Polytechnischen Institut die physikalisch-mechanische Fakultät konstituiert; in ihr vereint sind die Physik mit den Grundlagen der Technik. Die ersten sechs Jahre war A.F. Ioffe selbst Dekan dieser

[illegible] und I.V. Kirpičev. Die Verbindung zwischen dem Physikalisch-technischen Institut und der Physikalisch-mechanischen Fakultät war sehr eng und besteht bis heute. Diese Fakultät wurde zur wichtigsten Basis bezüglich der Heranbildung wissenschaftlicher Kader nicht nur für das Physikalisch-technische Institut, sondern auch für viele andere Institute und Laboratorien des Landes. Ioffe schrieb: "Sehr früh, mitunter bereits vom 2. Studienjahr an, wurden die Studenten zur wissenschaftlichen Arbeit herangezogen, und bei Beendigung des Studiums an der technischen Hochschule konnten fast alle eine oder mehrere gedruckte Arbeiten aufweisen. Im Scherz wurde das Physikalisch-technische Institut als Kinderheim bezeichnet, aber der Versuch rechtfertigte sich. Für die wissenschaftliche Arbeit wurden nur die allerfähigsten Studenten ausgewählt, die in der Lage waren, Forschungen durchzuführen, ohne damit ihren Aufenthalt an der technischen Hochschule zu verlängern."[19]

Dieses Beispiel zeigt, daß eine wissenschaftliche Schule auch auf der Grundlage einer Forschungseinrichtung existieren kann; sie vermittelt dabei die Verbindung dieser Einrichtung mit einer Hochschule. Es wird eine Brücke vom wissenschaftlichen Forschungsinstitut zur Hochschule gespannt, so daß die in den Laboratorien des Forschungsinstitutes entwickelten [illegible] weitergegeben werden können, um ihre Forschungstätigkeit zu stimulieren, zu fördern. In diesem Falle überschreitet die Schule den Rahmen einer wissenschaftlichen Einrichtung.

[illegible] die objektiven Ursachen für die Herausbildung [illegible] wissenschaftlicher Schulen ist die [illegible]

der wissenschaftlichen Erkenntnis und ihrer Beziehung zum System der wissenschaftlichen Einheit verbunden sind, wird verständlich, daß diese Ursachen nicht ständig existieren. Die innerwissenschaftlichen Bedingungen für die Herausbildung von Schulen sind nicht immer gleich. Sie sind sogar für die Tätigkeit eines einzelnen Wissenschaftlers nicht immer gleich. Darauf weist u.a. V.F. Weisskopf hin: "Bohr hatte insofern großes Glück, daß er Zeuge des Momentes war, von dem an alles begann, oder besser: die Menschheit hatte Glück, daß es einen Mann wie Bohr an diesem Wendepunkt der Wissenschaft gab. Welche bemerkenswerte Zeit für einen Physiker! Bohr begann, als der Atomaufbau noch unbekannt war; er beendete seine Tätigkeit, als die Atomphysik das Reifestadium erreicht hatte, als der Atomkern industrielle Verwendung fand ..."[25] Weisskopf ist der Meinung, daß er selbst - Weisskopf - seine wissenschaftliche Tätigkeit zu spät begann; so mußte er deshalb stets alle Anstrengungen darauf verwenden, die sich immer weiter entfernende vorderste Front der Wissenschaft einzuholen.

Am Beispiel der Schule um Liebig wurde gezeigt, daß eine bestimmte innerwissenschaftliche Situation für die Formierung von Schulen wesentlich ist. Interessant ist in diesem Zusammenhang, die Frage zu untersuchen, wie eine solche Situation in einer Wissenschaft entsteht, wie sie durch den gesellschaftlichen Erkenntnisprozeß heranreift, und welche Situation andererseits für die Schulenbildung ungünstig ist.

Für die Heranziehung junger Wissenschaftler und für die Konzentration von Kräften in einem wissenschaftlichen Gebiet überhaupt kann eine Situation wie jene, die sich am Ende des

19. Jh. und zu Beginn der 20. Jh. in der Physik herausgebildet hatte, nicht günstig sein. "Noch zu Beginn unseres Jahrhunderts war die Meinung weit verbreitet, daß bereits feste und unzerstörbare Grundlagen der Wissenschaft geschaffen wurden," - schrieb der sowjetische Physiker Tamm. "Ein so großer Physiker wie Kelvin (W.Thomson) bedauerte in einer Rede, die er anläßlich des Beginns des 20. Jahrhunderts hielt, die folgenden Physikergenerationen, denen nur übrigbleibt, in dem errichteten und im Grunde genommen abgeschlossenen Gebäude der Wissenschaft verhältnismäßig kleine 'letzte Handgriffe' zu tun." A.F. Ioffe verweist auf ähnliche Äußerungen anderer Physiker dieser Epoche und bemerkt: "Im Lichte der stürmischen Entwicklung der theoretischen Physik der folgenden Jahrzehnte klingen diese Worte wie eine Anekdote, aber sie spiegeln bestimmte, sich wiederholende Epochen wider. Dieselben Worte hörte ich von den Lippen hervorragender Physiker in der Epoche der Blüte der Quantentheorie, als es schien, daß die theoretische Grundlage der Physik in den allgemeinen Sätzen der Quantenmechanik gegeben ist. Aber kurz danach erfolgte die Entdeckung der Neutronen und die Entwicklung der Kernphysik..."[22] Das Vorhandensein einer Problemsituation allein ist jedoch nicht hinreichend dafür, daß sich in dem betreffenden Gebiet der Wissenschaft Schulen formieren.

[illegible] wissenschaftlichen Problemstellungen. Probleme sind eine wichtige Triebkraft für die Wissenschaftsentwicklung. Das unterstrich auch D. Hilbert auf dem internationalen Mathematikerkongreß von 1900 in Paris, wo er einen Vortrag zum Thema "Mathematische Probleme" hielt: "Die hohe Bedeutung bestimmter Probleme für

[illegible] Fortschritt der mathematischen Wissenschaft im allgemeinen und die wichtige Rolle, die sie bei der Arbeit des einzelnen Forschers spielen, ist unleugbar. Solange ein Wissenszweig [illegible] Probleme bietet, ist er lebenskräftig; [illegible] bedeutet Absterben oder Aufhören der selbständigen Entwicklung."[23] In diesen Worten formulierte Hilbert [illegible] mathematische Probleme.

Probleme [illegible] jedoch ihre Funktion als Triebkraft der [illegible]entwicklung nur bei Vorhandensein von Methoden [illegible] theoretischen Grundlage für ihre Lösung erfolgreich erfüllen. In diesem Zusammenhang sei an folgende Gedanken von Hilbert erinnert: "Ein mathematisches Problem sei schwierig, damit es uns reizt, und dennoch nicht völlig unzugänglich, damit es unserer Anstrengung nicht spotte; es sei [illegible] Wegweiser auf unverhüllbaren Pfaden zu verborgenen Wahrheiten - uns hernach lohnend mit der Freude über die gelungene Lösung."[24] Unzugängliche sind Probleme, für die im gegebenen Moment keine Methode bzw. kein theoretisches System existiert, in dessen Rahmen sie erforscht und gelöst werden können. Die Schaffung der theoretisch-methodischen Grundlage für die Bearbeitung des sich herausgebildeten Kreises von Problemen ist der zweite wichtige Schritt für die Vorbereitung des Bodens, auf dem wissenschaftliche Schulen entstehen können. Sind diese Bedingungen realisiert, so besitzt das betreffende Gebiet eine besondere Anziehungskraft - vor allem für junge Wissenschaftler. R. Jungk schrieb darüber in seinem Buch "Heller als tausend Sonnen", das den Schöpfern der modernen Physik gewidmet ist: "Es gibt in fast jeder Epoche ein Gebiet menschlichen Denkens und Schaffens, das die

Begabten besonders anzieht ... Plötzlich... spüren die Aufgeschlossensten, wo gerade der Boden neu aufgebrochen wird, [illegible] zu bleiben, sondern Mitbegründer und Meister zu werden. Eine solche Anziehungskraft besaß die Atomphysik in den Jahren nach dem ersten Weltkrieg."[25] In dieser heroischen Epoche der Physik gab es allein in Europa einige große Schulen: in Cambridge, Göttingen, Kopenhagen und an anderen Orten, sowie eine in der Sowjetunion - die Schule um A.F. Ioffe.

Einige Autoren des Sammelbandes "Wissenschaftliche Schulen", insbesondere Jaroševskij und Laitko, heben die Rolle von Schulen bei der Intensivierung der wissenschaftlichen Tätigkeit hervor. "Wir haben es also mit einem Phänomen zu tun, das ganz offensichtlich eine Tendenz (in sich - G.P.) birgt, die der extensiven Tendenz der relativen Aufwandssteigerung für die Forschung entgegenwirkt"[26], schreibt Laitko über wissenschaftliche Schulen. Die Ursache für diese Intensivierung sieht er in der Erhöhung der schöpferischen Aktivität der Mitglieder einer Schule unter dem Einfluß einer hervorragenden Persönlichkeit, die an ihrer Spitze steht, aber auch in dem spezifischen sozial-psychologischen Mikroklima einer Schule.

Wissenschaftliche Schulen werden verbreitet als gesellschaftliche Formen besonders hoher Intensität des schöpferischen Prozesses in der Forschung aufgefaßt, wobei die Intensität wesentlich von der Art der Kommunikation zwischen den Forschern abhängt"- schreibt Laitko. "Ein großer Teil der Fälle, die in der Tradition der Wissenschaftsgeschichte als Schulen bezeichnet werden, funktionierte derart, daß einzelne ausgezeichnete Persönlichkeiten die Entstehung eines sol-

chen Kommunikationsfeldes initiierten und dieses Feld durch ihr eigenes Wirken auch über längere Zeit aufrecht erhielten ('klassische' Schulen) ... Zudem wirken in vielen Fällen als unmittelbare Ursachen für die besondere Intensität des schöpferischen Prozesses in wissenschaftlichen Schulen Persönlichkeitsqualitäten bedeutender Forscher, die weit über die intellektuelle Begabung hinausgehen und alle Aspekte des Verhaltens in zwischenmenschlichen Beziehungen einschließen. Eine wissenschaftliche Schule erscheint vielfach als eine Form, in der [illegible] Schöpfertum hoher Intensität anregt."[27]

Auf die Rolle des Leiters einer wissenschaftlichen Schule bei der Erhöhung der schöpferischen Produktivität ihrer Mitglieder sowie auf das sozial-psychologische Mikroklima einer Schule wird in den nächsten Kapiteln näher eingegangen. Hier sei nur vermerkt, daß die hohe Produktivität von Schulen auch objektive Ursachen besitzt. Eine dieser Ursachen ergibt sich aus der innerwissenschaftlichen Situation - charakterisiert durch die Entwicklung neuer Ideen, Theorien, Methoden -, in der die wissenschaftlichen Schulen entstehen. Bekanntlich sind jedoch wissenschaftliche Theorien, Methoden, Ideen usw. den wissenschaftlichen Fortschritt beschleunigende Faktoren. Eine andere Ursache für die große Produktivität von Schulen besteht in der spezifischen Natur dieser Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit, insbesondere darin, daß hier Forschungs- und Bildungsprozeß eng miteinander verflochten sind. Daraus ergibt sich, daß es sich bei den Produkten der Tätigkeit wissenschaftlicher Schulen einmal um neue wissenschaftliche Erkenntnisse handelt und zum anderen um eine ganze Reihe oft

bedeutender Wissenschaftler.

Die Kehrseite des insgesamt progressiven Prozesses der Differenzierung des Systems der wissenschaftlichen Tätigkeit war so die Verletzung des zeitlichen Gleichgewichtes zwischen der Erlangung von Wissen und ihrer Anwendung, jenes Gleichgewichtes, das in der antiken Schule vorhanden war. Die zeitliche Trennung zwischen der Aneignung von Wissen und der fortschreitenden schöpferischen Arbeit schafft die Bedingungen für die Umwandlung des erworbenen Wissens in einen Schatz, macht dieses Wissen "träge", auf die Notwendigkeit "unbewaglichen" Wissens für die Wissenschaft wies insbesondere A.F. Ioffe hin. Er sah hervor: "Das Wissen muß parallel mit der Erarbeitung von Erfindungen, mit der Forschungsarbeit erworben werden. Das Wertvollste an einem Wissenschaftler ist seine Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schöpfertum und der feste Wille zur Überwindung aller auftretenden Hindernisse."[28] Sich an das System der wissenschaftlichen Arbeit im vorrevolutionären Rußland erinnernd, beschreibt Ioffe, wie viele Hindernisse vor einem jungen Wissenschaftler damals aufgetürmt wurden, indem sie beispielsweise während der langwierigen Vorbereitung auf die Magisterexamen von der aktiven wissenschaftlichen Tätigkeit weit entfernt waren.[29]

Derartige Probleme sind in einer wissenschaftlichen Schule auf ein Minimum reduziert. Bezüglich des Bildungsprozesses besteht ihr Vorteil darin, daß er eng mit produktiver Tätigkeit verbunden ist, hinsichtlich der Forschungstätigkeit darin, daß in sie vor allen Dingen junge Leute integriert sind, die sich im Statium hoher schöpferischer Aktivität befinden.

## Kapitel IV

### Die Moskauer mathematische Schule

Zu diesem Kapitel sei einleitend bemerkt, daß die hier angeführten mathematischen Details Arbeiten sowjetischer Mathematiker entnommen wurden. Ich habe sie in dem Umfange ausgenutzt, wie es für die Untersuchung der Moskauer mathematischen Schule unter den im dritten Kapitel behandelten Aspekt notwendig war.

Der Ausdruck "Moskauer mathematische Schule" wird im engeren Sinne zur Bezeichnung der Moskauer mengentheoretischen Schule um N.N. Luzin, die sich im 2. Jahrzehnt unseres Jahrhunderts an der Moskauer Universität herausbildete, verwendet. Sie hatte ihren Höhepunkt in den 20er Jahren. Das schnelle Wachstum dieser Schule unter den schwierigen Bedingungen des nachrevolutionären Rußland führte dazu, daß Moskau gegen Ende der 20er Jahre zum ersten Mal ein im internationalen Maßstab hervorragendes mathematisches Zentrum wurde. Aus dieser Schule gingen bedeutende sowjetische Mathematiker hervor: P.S. Aleksandrov, A.Ja. Chinčin, A.N. Kolmogorov, L.G. Šnirel'man, P.S. Novikov u.a., darunter auch die ersten sowjetischen Mathematikerinnen: N.K. Bari und L.V. Keldyš.

In der Zeitschrift "Uspechi matematičeskich nauk" wurden 1967 die Erinnerungen von Ljusternik an diese Periode in der [illegible] u.a. die Situation beschrieben, die im Moment der Herausbil[illegible] mit der Entwicklung der Mengentheorie und mit ihrem Eindringen in viele Gebiete der Mathematik.

"In der Mathematik gibt es Aufgaben, die 'zur Rückkehr zu den Grundlagen dieser Wissenschaft' (ein Ausdruck von Lobačevskij) führen ..."- schreibt Ljusternik."In der Analysis spielte die Theorie der trigonometrischen Reihen wiederholt eine solche Rolle ..."[1] In den Jahren 1870 - 1874 erschienen die Arbeiten von G. Cantor zur Theorie der trigonometrischen Reihen, die ihn zur Theorie der Punktmengen führten und danach zur allgemeinen Mengentheorie. Die Mengentheorie entstand im Zusammenhang mit der Hinwendung zu den Grundlagen der Analysis, aber ihre Konzeptionen drangen auch in andere mathematische Disziplinen ein. In diesem Zusammenhang wurde schließlich die Aufgabe gestellt, die Grundlagen der Mengentheorie selbst zu untersuchen.[2]

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts "beginnt die Mengentheorie, schnell in alle Gebiete der Mathematik einzudringen; auf ihrer Grundlage entstehen neue mathematische Disziplinen"[3]. Die Entwicklung der Mengentheorie eröffnete der Mathematik neue Perspektiven; sie bildete eine Grundlage und einen Ausgangspunkt für eine 'tiefere' Synthese in der Mathematik. Mit Hilfe der Mengentheorie wurden verschiedene Zusammenhänge zwischen voneinander scheinbar relativ weit entfernten Gebieten der Mathematik aufgedeckt. "Auf der Basis der Mengentheorie kam es zu einem Neubegreifen der einzelnen mathematischen Disziplinen, zu einer Verallgemeinerung ihrer grundlegenden Begriffe. Diese Verallgemeinerung erweiterte die Möglichkeit ihrer Anwendung: Methoden und Begriffe einzelner mathematischer Disziplinen wurden auf andere übertragen ... Die Verallgemeinerung grundlegender Begriffe der Algebra und der Geometrie führte zum breiten Eindringen ihrer Methoden in

verschiedene Gebiete der Mathematik. So erschienen in der Mathematik des 20. Jahrhunderts neben Tendenzen zur Differenzierung auch synthetische Tendenzen."[4] Die Mengentheorie verlieh der Entwicklung vieler mathematischer Disziplinen einen mächtigen Impuls. Mit ihr begann eine neue Etappe in der Entwicklung der Mathematik. Das erste Drittel des 20. Jahrhunderts ist gekennzeichnet durch die Entwicklung mathematischer Schulen in Deutschland, Frankreich, Polen und Rußland (bzw. der Sowjetunion).

Im vorrevolutionären Rußland wurde die mathematische Wissenschaft vorwiegend in Petersburg entwickelt. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts arbeiteten dort einige hervorragende Mathematiker: P.L. Čebyšev und seine Schüler, wie z.B. A.A. Markov und A.M. Ljapunov. Die bedeutendsten Resultate wurden von ihnen in der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Zahlentheorie und der Stabilitätstheorie erreicht. Die Arbeiten der Petersburger Schule auf dem Gebiete der Funktionentheorie spielten in der Vorgeschichte jener Richtungen, die später in Moskau entwickelt wurden, eine große Rolle. Die konstruktive Funktionentheorie verwandelte sich seit den Arbeiten von P.L. Čebyšev, die von E.I. Zolotarev, A.A. Markov und V.A. Markov fortgeführt wurden, in den Rang einer selbständigen Disziplin.[5] Im 19. Jahrhundert existierte zwischen den Mathematikern Moskaus und Petersburgs eine enge Verbindung. Diese Verbindung wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts durch den 1. Weltkrieg und anschließend durch den Bürgerkrieg wesentlich untergraben. Daraus erklärt sich auch, daß die Moskauer Mathematiker die klassischen Arbeiten ihrer Petersburger Kollegen auf dem Gebiete der Funktionentheorie nur in

geringem Maße kannten. Einige Resultate dieser Arbeiten wurden von französischen Mathematikern, z.B. von [illegible] matischen Schule, D.F. Egorov (1869 - 1931) und N.N. Luzin (1883 - 1950), gingen in ihren Forschungen von den Arbeiten französischer Mathematiker aus; insbesondere sind in diesem Zusammenhang F.E.J. Borel (1871 - 1956), R.L. Baire (1874 - 1932) und H.L. Lebesgue (1875 - 1941) zu nennen.

Im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts wurde den französischen Mathematikern die große Bedeutung jener Klasse von Mengen, die Borel- oder B-Mengen genannt werden, bewußt. Borel und Baire beschränkten sich auf das Studium der B-Mengen und der B-Funktionen; sie wurden damals als einzige echte Mengen und Funktionen angesehen. Das von Lebesgue konstruierte Beispiel einer Funktion, die nicht in die Klassifikation von Baire einging, rief seinerzeit kein Interesse hervor.

Hinsichtlich der Tätigkeit der Moskauer mathem[illegible] Schule unterscheidet P.S. Aleksandrov zwei Perioden: In der ersten Periode wurden die Ideen der französischen Mathematiker weiterentwickelt; hierbei handelte es sich um eine schöpferische Weiterentwicklung, die neue Perspektiven eröffnete.[6] Als Beispiel sei hier genannt: Im Jahre 1916 führte P.S. Aleksandrov, indem er die Frage nach der Mächtigkeit der Borel-Mengen untersuchte, die A-Operation über Mengen ein. Im darauffolgenden Jahr konstruierte M.Ja. Suslin (1894 - 1919) ein effektives Beispiel einer Punktmenge, die keine B-Menge ist; in diesem Zusammenhang hob er die Klasse der A-Mengen ab, in die die B-Mengen als spezieller Fall eingehen. "Dadurch wurde eine ganze Welt von Mengen (und Funktionen)

entdeckt ..."[7]. Ljusternik schreibt: "Eben hier trat die in Moskau betriebene Funktionentheorie über die Grenzen der traditionellen Thematik der französischen Schule hinaus und erwarb eine eigenständige Thematik."[8]

Die zweite Periode in der Entwicklung der Moskauer mathematischen Schule ist mit der Schaffung völlig neuer mathematischer Gebiete auf der Grundlage mengentheoretischer Methoden verbunden. Dank den topologischen Arbeiten von P.S. Urysohn wurden qualitative (topologische) Methoden der Variationsrechnung. Durch die Arbeiten von A.Ja. Chinčin und A.N. Kolmogorov wurde eine neue Richtung in der Wahrscheinlichkeitstheorie begründet. Die klassischen Forschungen von P.S. Urysohn und A.N. Tichonov zur allgemeinen Topologie

die bemerkenswerten Entdeckungen L.S. Pontrjagins, die sich auf die [illegible] als eng verbunden erweisende topologische Algebra bezogen.[9] So drangen die Ideen der Mathematiker der Moskauer Schule nach und nach in fast alle Gebiete der Mathematik ein. Die Mengentheorie erwies sich als eine hinreichende Grundlage für die Erweiterung und Vertiefung mathematischer Forschungen.

Über die Entstehung der Moskauer mathematischen Schule schreiben P.S. Aleksandrov, B.V. Gnedenko und V.V. Stepanov folgendes: "1911 bewies D.F. Egorov sein bekanntes Theorem über Folgen meßbarer Funktionen. Unmittelbar danach veröffentlichte N.N. Luzin das Theorem über die C-Eigenschaft meßbarer [illegible]. Diese beiden Arbeiten legten den Grundstein der

Moskauer Schule auf dem Gebiete der metrischen Theorie einer reellen Veränderlichen ..."[10] Obwohl die Schule so zwei Ideenbegründer besaß, erkannten die Schüler nur Luzin als ihren eigentlichen Leiter an. Luzin war Schüler von Egorov. 1915 schloß er die Arbeiten an seiner Magisterdissertation "Integral und trigonometrische Reihe" ab. Sie "unterschied sich sehr stark von gewöhnlichen Dissertationen: zusammen mit konkreten Resultaten waren in jeden Abschnitt des Buches neue Problemstellungen, neue Herangehensweisen an klassische Aufgaben enthalten. Im Buch wurden Aufgaben gestellt, deren Lösung (Beweis) nur skizziert wurde ... Dieser Stil paßte

[illegible] dieser Arbeit rief damals Kritik bei den größten Mathematikern von Petersburg (Petrograd) hervor; dafür machte er sie aber besonders wertvoll in den Augen junger Mathematiker. Bei der Formierung der Schule um Luzin spielte diese Arbeit eine gewaltige Rolle.

Die grundlegende wissenschaftliche Forschungstätigkeit von Luzin fällt in das Gebiet der Funktionentheorie. Nach den Arbeiten von G. Cantor bildeten sich in der Entwicklung der Funktionen- und Mengentheorie zwei Zweige, die metrische und die deskriptive Funktionen- und Mengentheorie, heraus. Die metrische Funktionen- und Mengentheorie erforscht jene Eigenschaften von Mengen und Funktionen, die mit dem Begriff des Maßes einer Menge und eines Integrals verbunden sind. Hier werden grundlegende Begriffe der mathematischen Analysis, wie die des Grenzwertes, der Funktion, der Ableitung, des Integrals und der Reihe, untersucht. In der deskriptiven Mengen- und Funktionentheorie werden Struktureigenschaften von Mengen

und Funktionen ohne Heranziehung des Maßbegriffes erforscht. Die Arbeiten der Schule um Luzin beziehen sich im wesentlichen auf die metrische Funktionen- und Mengentheorie. Die deskriptive Theorie wurde vor allen Dingen durch Luzin selbst in der Periode des Zerfalls der Schule und danach entwickelt.

1914 begann Luzin als Dozent und im Jahre 1916 als Professor an der Moskauer Universität zu arbeiten. In diesen Jahren formierte sich um ihn ein aktives wissenschaftliches Kollektiv, das aus seinen jüngeren Mitarbeitern und Studenten bestand. In den Jahren des Höhepunktes dieser Schule (1922 - 1926) war die altersmäßig folgendermaßen zusammengesetzt:
a) 30 bis 35 Jahre alt waren I.I. Privalov, V.V. Stepanov, P.S. Aleksandrov, D.D. Men'šov, A.Ja. Chinčin, S.S. Kovner, P.S. Uryson und V.N. Veniaminov; b) 20 bis 30 Jahre alt waren N.K. Bari, L.A. Ljusternik, L.G. Šnirel'man, M.A. Lavrent'ev, P.S. Novikov, L.V. Keldyš, A.N. Kolmogorov, V.I. Glivenko

Das Verdienst von Luzin besteht u.a. darin, daß junge Menschen als profilierte Wissenschaftler seine Schule verließen und Schlüsselpositionen in der sowjetischen Wissenschaft einnahmen.

In diesen Jahren war Luzin besonders schöpferisch. Er machte die Studenten in seinen Lektionen mit den neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen bekannt, formulierte neue Aufgaben und Hypothesen. Dadurch erzog er seine Schüler zur Zielstrebigkeit und zum selbständigen Denken, entwickelte bei ihnen die Fähigkeit, Probleme in Teilprobleme zu zergliedern, 'Umgehungswege zu suchen' und neue Probleme zu stellen. "Die anderen Professoren stellen die Mathematik als ein abgeschlossenes herrliches Gebäude dar; man kann von diesem Gebäude

in ihrer nichtabgeschlossenen Form dar, weckt den Wunsch, an ihrer Weiterentwicklung selbst teilzunehmen", sagte einer seiner früheren Studenten.[13] Luzin kümmerte sich darum, daß seine Studenten - besonders jene, die Selbständigkeit im Denken zeigten - keine Zeit für die Examensvorbereitung in Gebieten, die von der Funktionentheorie weit entfernt sind, vergeudeten. Aber nicht nur das pädagogische Talent Luzins half ihm bei der Schaffung einer schöpferischen Atmosphäre. Luzin war nicht nur bestrebt, die Schüler zu Forschern zu erziehen; er bemühte sich auch, an der Universität solche Bedingungen zu schaffen, unter denen selbständige Arbeit der Studenten möglich ist; er beschäftigte sich mit der Organisation der Forschungsarbeit und der Bildung. Von den ersten Tagen der Sowjetmacht an führte er eine grundlegende Reform hinsichtlich der Ausbildung wissenschaftlicher Kader auf dem Gebiet der Mathematik durch. Darüber schreibt Ljusternik: "Es wurde als notwendig erachtet, bis zu Beginn der wissenschaftlichen Arbeit einige dicke Folianten zu studieren. Auch in der Vergangenheit war es eher schädlich als nützlich, eine überaus große Last passiv angeeigneter Information mit sich herumzuschleppen. Nach der Revolution wurde das auch psychologisch unmöglich. Sie weckte die Aktivität, das Streben zum selbständigen Schöpfertum. Die Kehrseite dieses schöpferischen Aufschwungs war ... der Dilettantismus; er wurde durch das Streben zur selbständigen Arbeit ohne das notwendige Minimum an Wissen und Fertigkeiten für die langfristige Arbeit auf dem gegebenen Gebiet erzeugt; der Dilettantismus wiederum konnte Erscheinungen des Nihilismus

erzeugen (was ich nicht weiß, ist Unsinn!) ... Luzin vermochte, bei der Ausbildung junger Mathematiker die Gefahren des 'Überstudiertseins' und des Dilettantismus zu vermeiden, indem er zur frühen Selbständigkeit, die mit sich fortsetzender mathematischer Ausbildung verbunden wurde, aufrief."[14]

Der Erkenntnisprozeß schließt zwei miteinander verbundene Momente in sich ein: die Aneignung von bekanntem und die Erlangung von neuem Wissen. Die Störung dieses Gleichgewichtes in der Hinsicht, daß eines dieser Momente überbetont und das andere vernachlässigt wird, wirkt sich ungünstig auf die Entwicklung der Wissenschaft aus. Die Erscheinungen des Nihilismus, auf die Ljusternik hinwies, sind eine Ursache für die Verringerung des Niveaus wissenschaftlicher Forschungen.

Auf diesem Hintergrund wird die Bedeutung der Schule um Luzin klarer. Dank der Tätigkeit dieser Schule verschiebt sich das Zentrum des mathematischen Lebens des Landes von Leningrad nach Moskau. Nachdem ein hohes Niveau der Forschungen zunächst auf einem engen Gebiet - der Theorie der Funktionen einer reellen Veränderlichen - erreicht wurde, übertrugen die Schüler Luzins dieses Niveau auf andere mathematische Disziplinen. Eine große Rolle bei der Erhöhung des Niveaus der wissenschaftlichen Forschungen und der wissenschaftlichen Kultur spielten auch die anderen bekannten wissenschaftlichen Schulen, z.B. die Schulen um J. Liebig, um N. Bohr und um A.F. Ioffe.

Eine der Ursachen für diesen Erfolg der wissenschaftlichen Schulen ist das von Ljusternik vermerkte Gleichgewicht zwischen der Erlangung von Wissen und der selbständigen Forschungstätigkeit, was Ausdruck der für Schulen spezifischen

Einheit folgender drei Funktionen ist: 1. die Entwicklung eines bestimmten wissenschaftlichen Gebietes bzw. einer wissenschaftler zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit; 3. die Organisation der wissenschaftlichen Tätigkeit. Den Studenten wird - und das trifft insbesondere auch auf die Schule um Luzin zu - ein schöpferisches Verhältnis zur Wissenschaft anerzogen; der Lernprozeß wird mit der Forschungsarbeit verbunden.

Eine andere Ursache für diesen Erfolg ist in der wissenschaftlichen Situation, in jenen innerwissenschaftlichen Bedingungen zu suchen, unter denen Schulen entstehen. Die Moskauer mathematische Schule entstand zu einem Zeitpunkt, als die von G. Cantor geschaffene Mengentheorie die gesamte Mathematik revolutionierte. Am Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Mengentheorie in verschiedenen Gebieten der Mathematik erfolgreich angewendet. Bereits in den ersten Jahren der Existenz der Schule um Luzin wurden

tionszentrum für die talentiertesten und aktivsten jungen Mathematiker; gleichzeitig damit entstand eine Barriere für weniger befähigte Studenten. Ljusternik berichtet in seinen Erinnerungen wiederholt vom Zustrom junger "starker" Kader

die Schule um Luzin.

Letztens spielt ein hohes wissenschaftliches und allgemeinkulturelles Niveau der Schulenbegründer eine entscheidende Rolle für die produktive Tätigkeit der Schulen und für die Herausbildung von Wissenschaftlern mit einem breiten

kreis, die der Wissenschaft ergeben sind. "Die Geschichte der Wissenschaft zeigt"- schrieb P.L. Kapica -, "daß ein bedeutender Wissenschaftler nicht unbedingt ein großer Mensch sein muß, ein [illegible] Lehrer muß jedoch ein großer Mensch sein."[2]

[illegible]gen Ende der 20er Jahre änderte [illegible] ie [illegible] der Mathematik - in bedeutendem Maße dank der Tätigkeit der Moskauer mathematischen Schule selbst. Die Funktionentheorie und einige spezielle Fragen der Geometrie waren weit entwickelt; neue Perspektiven eröffneten sich. Neue Gebiete zogen die Schüler von Luzin an. Mit der Absonderung der topologischen Schule um P.S. Aleksandrov und P.S. Uryson begann der Zerfall der Schule. Nach Meinung von Lavrent'ev wurde dieser Zerfall durch zwei Umstände hervorgerufen: 1. Die relativ zugänglichen Aufgaben waren zu diesen Zeitpunkt gelöst; in der grundlegenden Thematik blieben nur noch Aufgaben, die man zwar viele Jahre - und zwar sowohl innerhalb als auch außerhalb der Sowjetunion - zu lösen versuchte, jedoch leider ohne Erfolg. 2. Luzin selbst [illegible]mete eine Reihe von Jahren seiner zweiten Monograp[illegible] Funktionentheorie und verlor so die Verbindung zur Jugend.[4]

[illegible] unterstreicht die Verdienst Luzins sowohl bei [illegible]r Herausbildung und vollen Blüte als auch in bezug auf den Zerfall seiner Schule. Indem er seine Schüler zur selbständigen Arbeit befähigte, wurde er gleichzeitig zur Ursache dessen, daß sie begannen, ihre Selbständigkeit in Gebieten [illegible] Zugen. Der Zerfall der Schule "verwandelte sie in einen Komplex von Schulen und Richtungen, und damit machte er sie

zu einer Etappe in der Entwicklung der Moskauer und der sowjetischen Mathematik"- schrieb Ljusternik. "Auch später gab es wissenschaftliche Schulen, die ihrer Stärke nach mit der Luzins vergleichbar und stabiler waren; es gab auch Mathematiker, deren Autorität nicht geringer war als die von N.N. Luzin; aber die Situation, daß eine ganze Etappe der Entwicklung der sowjetischen Mathematik sich personifizierte in und bezeichnet wurde nach einem einzigen Menschen, wiederholte sich in Moskau niemals mehr."[17]

Das Beispiel der Moskauer mathematischen Schule zeigt, daß sich der Wert von Schulen nicht in der Bedeutung der durch sie entwickelten Ideen erschöpft. Der Einfluß von Schulen auf die Entwicklung der Wissenschaft wird in großem Maße durch die Tätigkeit der aus ihnen hervorgehenden Wissenschaftler bestimmt. Der Schüler stellt kein Nebenprodukt, sondern vielmehr - zusammen mit den neuen Ideen - das Hauptprodukt einer Schule dar. W. Ostwald bewertete bei der Erforschung des Schaffens von Liebig vor allem seine Unterrichtstätigkeit sehr hoch, dank der er die ganze Kulturwelt mit chemischen Professoren versorgt hat und - nach Meinung von Ostwald - zum ersten Mal den Weg zu solchen Erfolgen zeigte.

Man kann aber einwenden, daß diese Schulen auf der Basis von Hochschulen entstanden, in denen die Unterrichtstätigkeit etwas Selbstverständliches ist; in der modernen Wissenschaft mit ihrem Netz wissenschaftlicher Forschungsinstitute könnten sich jedoch die Funktionen von Schulen verändern. Die Antwort auf diesen Einwand gibt die bereits weiter oben angeführte Leningrader physikalische Schule um A.F. Ioffe. Dieses Beispiel zeigt, daß die Einheit der drei aufgezählten Funk-

tionen auch in der modernen Wissenschaft die Spezifik von Schulen ausmacht. Die Bedingungen für die Herausbildung moderner wissenschaftlicher Schulen sind dann günstig, wenn eine enge Verbindung zwischen wissenschaftlicher Forschungseinrichtung und Hochschule vorhanden ist; das Fehlen einer derartigen Verbindung, ihre völlige Trennung würde bedeuten, daß der wissenschaftlichen Forschungstätigkeit eine ihrer sie nährenden Wurzeln genommen wird.

wissenschaftliche Schule noch von einer anderen Seite her zu betrachten - und zwar unter dem Aspekt des in ihr vorhandenen wissenschaftlichen und sozialpsychologischen Mikroklimas. Bei der Behandlung der philosophischen Schulen des ant[illegible] Griechenland wurden Bemerkungen von Simon hinsichtlich ihrer politischen und religiösen Aktivitäten angeführt, die ihnen den Charakter von Sekten und Parteien gaben. Ljusternik schreibt, daß in den ersten Jahren der Existenz der Moskauer mathematischen Schule alle Zeichen einer (wissenschaftlichen) "Sekte" vorhanden waren. Sie besaß ein spezifisches Mikroklima - mit z.B. spezifischen Antworten auf die Frage "was ist gut und was ist schlecht?", mit sektiererischer Unversöhnlichkeit und "Enge". "Einige junge Mitglieder Luzitaniens wollten außer jenen Fragen der Funktionentheorie, die dort untersucht wurden, nichts anerkennen. Für andere Zweige der Mathematik wurden scherzhafte Bezeichnungen ausgedacht ... Offensichtlich" - schreibt Ljusternik - "war die Schaffung eines spezifischen Mikroklimas unter jenen Bedingungen notwendig, um sich an der mathematischen Wissenschaft zu begeistern."[18] Er hat hier die schweren Bedingungen der 20er Jahre

im Auge - Hunger, Kälte und Zerstörung -, als die Entwicklung der theoretischen Wissenschaften ein überflüssiger Luxus für die junge Sowjetrepublik zu sein schien, vor der die Aufgabe stand - zu überleben!

Auf die Frage, ob eine solche Art von "Sektierertum" für die Wissenschaft schädlich ist oder ob sie in irgendeinem Maße gerechtfertigt werden kann, kann man keine eindeutige Antwort geben. In der Moskauer mathematischen Schule spielte sie eine positive Rolle in der Periode ihrer Formierung und verschwand rechtzeitig, nämlich als sich der Themenkreis erweiterte. Es gibt aber auch Fälle, wo der Sektencharakter nicht verschwindet, sondern sich - besonders in der Periode des Zerfalls einer Schule - verstärkt. Das drückt sich in dem Bestreben aus, mit allen Mitteln ihre Einheit zu erhalten. "Der spezifische Blickwinkel, der für die Repräsentanten ein und derselben wissenschaftlichen Schule kennzeichnend ist wird nicht selten zu Scheuklappen für die betreffenden Wissenschaftler. Dies gilt besonders für Perioden des Zerfalls wissenschaftlicher Schulen, in denen sie zu wissenschaftlichen Cliquen werden, die allen Andersdenkenden feindlich entgegentreten und die Idee oder Theorie, die anfangs noch einen positiven Gehalt besaß, zum Dogma und Glaubenssymbol machen."[19] Wenn wissenschaftliche Ideen in der Periode der Herausbildung einer Schule als hauptsächlicher vereinigender Faktor dienen, so werden in Maße der Erschöpfung des gemeinsamen Themas - mit dem Ziel, die Einheit der Schule zu retten - außerwissenschaftliche Überlegungen in den Vordergrund gerückt, z.B. die "Ehre" der Schule. Nach Meinung von Ljusternik hängt das Schicksal einer Schule in starkem Maße von

wissenschaftlichen und allgemeinkulturellen Niveau ihrer Leitung ab, von der Fähigkeit dieser Leitung, die Perspektive von der Entwicklung dieser Wissenschaft zu sehen - und zwar nicht nur die "inneren", sondern auch die "äußeren".[20]

Eine wesentliche und vom erkenntnistheoretischen Standpunkt sehr interessante Charakteristik des wissenschaftlichen Mikroklimas einer Schule ist ihr Denkstil. In ihm kommt, erstens, das Gemeinsame der Denkprozesse aller Mitglieder einer Schule und, zweitens, das Besondere (das Originelle) des Denkens ihrer Mitglieder gegenüber dem Denken anderer Wissenschaftler des jeweiligen Gebietes oder der Disziplin zum Ausdruck. Mit der Untersuchung dieser Charakteristik beschäftige ich mich im nächsten Kapitel.

Der Denkstil einer wissenschaftlichen Schule

Der Begriff "Denkstil" wird immer häufiger von Philosophen, Wissenschaftshistorikern und Wissenschaftlern, die sich mit dem wissenschaftlichen Schöpfertum beschäftigen, zur Charakterisierung der Besonderheiten des Denkens von einzelnen Erkenntnissubjekten und wissenschaftlichen Kollektiven, aber auch zur Charakterisierung verschiedener Perioden in der Entwicklung einer wissenschaftlichen Disziplin oder einer ganzen Epoche in der Erkenntnisentwicklung benutzt. Dieser Begriff [illegible] in diesem Zusammenhang einmal vom Denkstil der Schulen selbst. "Mir scheint" - schreibt z.B. N.N. Semenov -, "daß eine wissenschaftliche Schule eine originelle Denk- und Handlungsweise in der Wissenschaft, im Herangehen an die Lösung bestimmter wissenschaftlicher Probleme ist. Ein Beispiel dafür [illegible] Schule und Akademiemitglied A.F. Ioffe ... Alle Schüler dieser Schule vereinigt eine bestimmte Art und Weise wissenschaftlichen Schöpfertums, egal, wie weit die Gebiete, in denen sie arbeiten, voneinander entfernt sind."[1] Zum anderen spricht man vom Einfluß des Denkstils eines Wissenschaftlers auf die Formierung einer wissenschaftlichen Schule um ihn herum. Einige Forscher zählen den Denkstil eines Wissenschaftlers zu den entscheidenden Faktoren der Schulenbildung. [illegible] weist z.B. der Titel eines Artikels Artikels im Sammelband "Wissenschaftliche Schulen" hin: "Die Denkweise des Leiters - ein bestimmender Faktor für die Bildung einer wissenschaftlichen Schule".

Physiker, die Bohr kannten, sprachen viel über die Besonderheiten seines Denkens und hoben ihre Rolle in der von ihm geschaffenen wissenschaftlichen Schule hervor. "Auf Bohr paßt wie auf keinen anderen der Ausspruch Buffons: 'Der Stil - das ist der Mensch' ('Le style est l'homme meme')" - schreibt Rosenfeld."Sein Stil offenbart stets tiefschürfende Gedanken, die auf eine harmonische Verbindung von Form und Inhalt gerichtet sind."[3] Rosenfeld hebt hervor, daß N. Bohr "in sich in einer erstaunlich guten Kombination Kühnheit und Kraft des Denkens mit Vernunft und praktischem Scharfsinn vereinigt. Als er riskiert, einen bisher noch nicht betretenen Weg zu beschreiten, läßt er erbarmungslos Vorstellungen hinter sich, die als gut begründet schienen. Er macht das niemals leichten Herzens. Wie alle großen Wissenschaftler, beschreitet er diesen Weg erst, nachdem er sich von der Unvermeidlichkeit eines solchen Schrittes überzeugt hat - nach gründlichem Nachdenken und

derheit der wissenschaftlichen Methode kann vielleit sogar in größerem Maße als das Licht, das durch die ausgezeichneten Ideen Bohrs auf die grundlegenden Fragen des Atom- und Kernbaus geworfen wurde, jene Begeisterung erklären, die die Physiker von allen 'Ecken' der Welt in Kopenhagen erfüllt."[4]

Aussagen dieser Art kann man auch in anderen Arbeiten, die sich mit der Erforschung wissenschaftlicher Schulen befassen, antreffen. Es ist tatsächlich nicht schwer, in jedem konkreten Falle zu zeigen, daß der Denkstil dieses oder jenes Wissenschaftlers ihm half, eine Schule zu gründen. Aber die Notwendigkeit einen Zusammenhanges zwischen dem Denkstil eines Wissenschaftlers und der Tatsache der Schulenbildung sowie das

Wesen dieses Zusammenhanges sind noch nicht völlig aufgeklärt. Jeder Leiter einer Schule besitzt seinen eigenen Denkstil. Schwierig ist nur, diesbezüglich irgendeine Gesetzmäßigkeit zu erkennen.

Eine Ursache für diese Schwierigkeiten besteht offensichtlich in der Kompliziertheit des Begriffsinhaltes von "Denkstil". Richtig schreibt Horstmann, daß das Thema "Denkweise" äußerst komplex ist und interdisziplinäre Zusammenarbeit verlangt.[5] Wissenschaftliches Denken besitzt eine logische, eine methodologische, eine psychologische und andere Seiten, Komponenten. Diese verschiedenen [illegible] wissenschaftlichen Denkens werden von unterschiedlichen Disziplinen erforscht.

Indem Infeld Bohr mit Einstein verglich, schrieb er, daß Einstein in Formeln, logischen Kategorien dachte, und daß die Bildhaftigkeit seines Denkens im Vergleich zu Bohr bedeutend ärmer war.[6] Nach Meinung von Infeld ähnelte Einstein in bezug auf den Denkstil mehr Newton und Bohr mehr Faraday, insofern sowohl Bohr als auch Faraday eine reiche Phantasie und einen genialen Scharfsinn besaßen. [illegible] Faraday in Gedanken die Strom[illegible] sah, so stellte sich [illegible] auch visuell, bildlich den Atombau vor, dachte in Bildern und vermochte, seine bildlichen (visuellen) Vorstellungen anderen zu vermitteln.

Derartige Vergleiche und Beschreibungen von Denkweisen hervorragender Wissenschaftler geben eine Vorstellung von den Besonderheiten ihres wissenschaftlichen Schaffens und sind eine wichtige Informationsquelle. Wenn man jedoch den Denkstil zum Forschungsgegenstand macht [illegible] in seiner Erforschung [illegible] Bildhaftigkeit des Denkens

[illegible] Psychologie untersucht. Die Tatsache aber, daß Phantasie ein notwendiges Moment der Erkenntnis ist, widerspricht nicht der anderen Tatsache, daß Denken "der Prozeß einer Reihe von Abstraktionen, der Formierung, der Bildung von Begriffen, Gesetzen etc."[2] ist. Die Beziehung zwischen Phantasie und begrifflichem Denken interessierte Einstein. Er schrieb: "Was ist eigentlich 'Denken'? Wenn beim Empfangen von Sinnes-Eindrücken Erinnerungsbilder auftauchen, ist das noch nicht 'Denken'. Wenn solche Bilder Serien bilden, deren jedes Glied ein anderes wachruft, so ist dies auch noch kein 'Denken'. Wenn aber ein gewisses Bild in vielen solchen Reihen wiederkehrt, so wird es eben durch seine Widerkehr zu einem ordnenden Element für solche Reihen, indem es zusammenhanglose Reihen verknüpft. Ein solches Element wird zum Werkzeug, zum Begriff. Ich denke mir, daß der Uebergang vom freien Assoziieren oder 'Träumen' zum Denken charakterisiert ist durch die mehr oder minder dominierende Rolle, die der 'Begriff' dabei spielt. Es ist an sich nicht nötig, dass ein Begriff mit einem sinnlich wahrnehmbaren und reproduzierbaren Zeichen (Wort) verknüpft sei; ist er es aber so wird dadurch Denken mitteilbar."[3]

Ostwald, der sich für Probleme der Wissenschaftsentwicklung interessierte, für die Organisation der Wissenschaft, für Probleme der rechtzeitigen Erkennung talentierter Wissenschaftler usw., arbeitete eine Klassifikation von [illegible] Gelehrtentypen in Anlehnung an psychologische Charakteristika ihres [illegible] Verhaltens aus. Jeder Klassifikation die Verschiedenheit von der "Reaktionsgeschwindigkeit des Geistes" zugrunde. Alle Wissenschaftler teilte Ostwald dementsprechend diesen Merk-

mals in zwei Gruppen ein: in die Klassiker und in die Romantiker. Die Klassiker sind die Langsamen, die Romantiker die Geschwinden."[10] "Der Romantiker leidet immer an einem Übermaß von Gedanken, Plänen und Möglichkeiten"[11], er "produziert schnell und viel und bedarf daher einer Umgebung, welche die von ihm ausgehenden Anregungen aufnimmt. Diese zu schaffen, gelingt ihm sehr leicht. Denn er ist von Begeisterung erfüllt und vermag sie auf andere zu übertragen."[12] So charakterisiert Ostwald diesen Wissenschaftlertyp. Er hält ihn für die Schulenbildung geeigneter als den entgegengesetzten Typ - den [illegible] Bestätigung dieses Gedankens führt Ostwald viele Beispiele an. Allerdings gibt es auch Beispiele dafür, wo Klassiker eine Schule gründeten, ebenso wie Beispiele für Romantiker, die keine Schüler besaßen. Deshalb gestattet diese Klassifikation nicht, eindeutige Schlüsse zu ziehen und einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Denkstil eines Wissenschaftlers einerseits und dem Fakt der Formierung einer wissenschaftlichen Schule um ihn herum andererseits zu konstatieren.

Diese Klassifikation besitzt neben jenem Mangel, daß sie versuchte, die Entstehung von Schulen ausschließlich aus einem subjektivon Faktor abzuleiten, noch einen anderen; sie berücksichtigt nicht die Entwicklung des Denkens. "Das theoretische Denken einer jeden Epoche ..." - schrieb Engels - " ist ein historisches Produkt, das zu verschiednen Zeiten sehr verschiedne Form und damit sehr verschiednen Inhalt annimmt."[13]

Historische Charakter des wissenschaftlichen Denkens bildet den Ausgangspunkt der Arbeit von Sačkov "Das Problem des Denkstils in der Naturwissenschaft". In dieser Arbeit werden logische Grundlagen des Denkstils konkreter Etappen in

der Entwicklung einer wissenschaftlichen Disziplin untersucht. Jede dieser Etappen besitzt ihre charakteristischen Besonderheiten der Erkenntnisentwicklung, ihre spezifische Art und Weise, Aufgaben zu stellen, besitzt spezifische Methoden und Formen der Systematisierung des Wissens usw.[14] Das weist auf die Existenz einer allgemeinen Grundlage hin, innerhalb der sich die ganze Mannigfaltigkeit individueller Denkformen

ist insbesondere durch die Mannigfaltigkeit der Formen wissenschaftlicher Begabung bedingt. Ljusternik beschreibt verschiedene Formen der mathematischen Begabung. Er hebt beispielsweise

zu ernten. Diese Form der mathematischen Begabung, die sehr stark bei Lusin entwickelt war, spielte eine große Rolle bei der Formierung seiner wissenschaftlichen Schule. Er weist weiter auf die Begabung hin, die besonders H. Poincaré schätzte - das Vermögen, Zusammenhänge zwischen scheinbar weit voneinander entfernten Fakten, zwischen verschiedenen Gebieten der Mathematik zu finden (hierher gehört auch das Vermögen, physikalischen Sinn abstrakter mathematischer Konstruktionen zu finden). Es gibt noch die Begabung, die man vielleicht nicht völlig gelungen als 'Durchschlagskraft' bezeichnet -

zu lösen. Es gibt jene mathematische Phantasie, die G. Cantor gestattete, die Grundlagen der Mengentheorie zu legen. Relativ selten ist philosophisch-mathematisches Schöpfertum anzutreffen, das zu neuen Gesichtspunkten bezüglich grundlegender mathematischer Fakten führt und neue Perspektiven in der Wissenschaft eröffnet usw.[15]

Das Wesen der von Sačkov entwickelten Methode besteht in der Aufdeckung des Zusammenhanges zwischen dem Charakter der logischen Struktur von Systemen wissenschaftlichen Wissens und dem Stil des wissenschaftlichen Denkens einer Epoche. Indem sich Sačkov auf das Material der Physik stützt, zeigt er, daß die im Laufe ihrer Entwicklung geschaffenen Theorien bezüglich ihrer logischen Struktur (unter der logischen Struktur einer wissenschaftlichen Theorie versteht er die Gesamtheit der Zusammenhänge zwischen den Begriffen und Aussagen) in zwei Klassen eingeteilt werden können: in die 'starr' determinierten und in die statistischen Theorien.[16] Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Klassen von Theorien erfolgt nicht nur auf der Grundlage ihres unterschiedlichen Inhaltes, d.h. der unterschiedlichen Eigenschaften der durch sie widergespiegelten physikalischen Objekte, sondern vor allem durch die verschiedene 'Tiefe' des Eindringens in das Wesen physikalischer Erscheinungen, Prozesse usw. Die Veränderungen in der logischen Struktur der Theorien wurden demzufolge durch die Entwicklung des physikalischen Wissens nicht so sehr in die Breite als vielmehr in die 'Tiefe' hervorgerufen, durch das Eindringen in immer komplizierte objekte Zusammenhänge. Hier soll nicht die von Sačkov durchgeführte Untersuchung der logischen Strukturen klassischer und moderner physikalischer Theorien näher betrachtet werden. Besser als die Theorien selbst sind gegenwärtig die Gesetzesaussagen erforscht, die diesen Theorien zugrunde liegen. Die Unterscheidung zwischen den beiden angeführten Klassen von Theorien ist in bedeutendem Maße durch den unterschiedlichen Typ der in diesen Theorien widergespiegelten objektiven Gesetze bestimmt.

In Übereinstimmung mit Sačkov bilden Theorien der klassi-[illegible]en Physik, von der Newtonschen Mechanik bis zur Maxwell-schen Elektrodynamik, die erste Klasse. "Hierzu gehört faktisch auch die Relativitätstheorie, obwohl sie die physi[illegible]che Auffassungen wesentlich veränderte."[17]

[illegible] Theorien formuliert werden [illegible]spiegeln nur jene Möglichkeiten des Verhaltens der Objekte, die unter den Bedingungen der Gültigkeit des [illegible]

[illegible] werden aus dem idealen Modell ausgeschlossen. Das Gesetz [illegible] in diesem Falle als reine Notwendigkeit dargestellt.

Die physikalischen Theorien der zweiten Klasse widerspie-[illegible] [illegible]digkeit und Zufall. Die Entdeckung statistischer Gesetze veränderte die Vorstellungen über den Bau der Materie, über den Charakter der objektiven Zusammenhänge und damit auch die Vo[illegible] Grenzen der Anwendbarkeit physikalischer Ge[illegible] Kriterien der Wissenschaftlichkeit usw. grundlegend. "Entge[illegible] [illegible] Rückschrittlichen Bemühungen bin ich gewiß" – schrieb Pauli an Born –, "daß der statistische Charakter der [illegible]-Funktion und damit der Naturgesetze ... den Stil der Gesetze wenigstens für einige Jahrhunderte bestimmen wird. Es mag sein, daß man später, z.B. im Zusammenhang mit den Lebensvorgängen, etwas ganz Neues finden wird, aber von einem Weg zurück zu träumen, zurück zum klassischen Stil von Newton – Maxwell ... scheint mir hoffnungslos, abwegig, schlechter Geschmack."[19]

[illegible] der philosophischen Analyse der beiden Typen [illegible] Gesetze (der "dynamischen" und der statistischen Gesetze) [illegible] wichtige Schlußfolgerungen bezüglich

ihrer Struktur, ihres Zusammenhanges gezogen, wurden die Vorstellungen über die Formen objektiver Gesetze erweitert. Es zeigte sich, daß das klassische (dynamische) Gesetz der Physik einen Grenzfall des statistischen Gesetzes darstellt. "So ist auch im statistischen Gesetz der dynamische Aspekt durch die Existenz der sich notwendig verwirklichenden System-

Präzisierung der philosophischen Gesetzesdefinition für die Quantenphysik: "Ein Gesetz ist ein allgemein-notwendiger und wesentlicher Zusammenhang (Grundprinzip), der für das Verhalten des Systems eine Systemmöglichkeit angibt, die notwendig verwirklicht wird (dynamischer Aspekt), wobei für das Verhalten der Elemente eine Reihe von Möglichkeiten mit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung existiert (Stochastischer

Verwirklichung einer Möglichkeit durch ein Element mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit

Aus dieser Definition ist ersichtlich, daß die logische Struktur der statistischen Gesetzesaussage komplizierter ist als die der dynamischen Gesetzesaussage. In statistischen Gesetzesaussagen können zwei relativ selbständige Niveaus werden: ein Niveau widerspiegelt das Verhalten des Systems, das andere das Verhalten der Elemente; der Zusammenhang zwischen ihnen wird in der Sprache der Wahrscheinlichkeitstheorie ausgedrückt. Die Dialektik von Notwendigkeit und Zufall tritt als Dialektik der Beziehungen zwischen System und Element in Erscheinung. Der Zufall erlangt quantitativen Ausdruck im Anteil an Notwendigkeit; die Notwendigkeit wird zum Maß ihres Gegensatzes - des Zufalls. Die beiden Typen

physikalischer Gesetzesaussagen bilden so zwei aufeinanderfolgende Stufen in der Entwicklung des Wissens über objektive Zusammenhänge, wobei die Folgerichtigkeit in der Entwicklung des Wissens ihren Ausdruck in der Entfaltung und Komplizierung seiner logischen Struktur findet, insofern die niedere Stufe in der höheren, ihr folgenden Stufe in Form eines ihrer Niveaus aufbewahrt wird.

Um zu verstehen, worin der Zusammenhang der logischen Struktur des Wissens mit dem Denkstil besteht, ist es notwendig, die Gesetze und die Struktur des Denkens (der Erkenntnis) selbst zu untersuchen. Dafür ist wiederum notwendig, verschiedene Denkformen zu studieren. Die Denkstruktur jedes konkreten Wissenschaftlers bildet sich im Prozeß der Aneignung des bereits bekannten Wissens durch ihn sowie im Laufe der Erforschung des neuen Stoffs heraus. Das bedeutet: Die strukturellen Charakteristika des vorhandenen Wissens sowie des Forschungsgegenstandes prägen sein Denken, dienen als Grundlage seines Denkstils.

war, selbst in den abstraktesten Konstruktionen den geometrischen Sinn zu finden, daß er ein großer Meister im "Konstruieren" - insbesondere von Gegenbeispielen - war. Ljusternik vermerkt, daß dieses Vermögen sich auch auf seine Schüler übertrug und ihnen bei der Entwicklung verschiedener Gebiete

einem konkreten Individuum inhärente Struktur des Denkens Stabilität besitzt; diese Struktur kann außerdem im Kommunikationsprozeß übertragen werden. Die Gemeinsamkeit des Denkstils der Angehörigen irgendeiner wissenschaftlichen Schule

ist Produkt ihrer gemeinsamen Tätigkeit auf ein und demselben Gebiet unter der Leitung eines Wissenschaftlers, dessen Denkbesonderheiten über die Kommunikation mit seinen Schülern durch diese reproduziert werden. Diese Denkbesonderheiten werden so zum Charakteristikum der ganzen Schule.

Der Gedanke von Sačkov bezüglich des Einflusses der Veränderungen in der Struktur physikalischer Theorien auf den Stil physikalischen und naturwissenschaftlichen Denkens überhaupt interessiert hier vor allen Dingen deshalb, weil er gestattet, an das Problem des Denkstils historisch unter Benutzung des Materials einer konkreten Wissenschaft heranzugehen. Diesem Gedanken entsprechend findet der Denkstil einer bestimmten Periode in der Wissenschaftsentwicklung in der Art und Weise der Systematisierung, in den strukturellen Charakteristika des Wissens seine Verkörperung. Deshalb ist es notwendig, die logische Struktur von Gesetzesaussagen, Theorien usw. zu erforschen, wenn man den Denkstil dieser oder jener Periode verstehen will. Nicht umsonst vergleicht man miteinander so oft die beiden hervorragenden Denker unseres Jahrhunderts Bohr und Einstein: Indem man sie vergleicht, vergleicht man gleichzeitig zwei Epochen in der Entwicklung der physikalischen Erkenntnis. Infeld schrieb, daß ihre Ansichten bezüglich der modernen Physik grundsätzlich verschie-

in den Errungenschaften der Quantenphysik. Einstein dagegen erkennt die statistische Methode als streng wissenschaftliche nicht an und sieht den gegenwärtigen Zustand der Physik als einen zeitweiligen, als einen Übergangszustand an.[23] Nach Sačkov liegt die logische Struktur von Theorien und Gesetzes-

aussagen der klassischen Physik dem Denkstil des einen Wissenschaftlers zugrunde, der Denkstil des anderen bildete sich im Laufe des Begreifens der Entdeckungen und theoretischen Resultate der Quantenmechanik heraus. Im Denkstil jedes Wissenschaftlers drückt sich seine Zugehörigkeit zu einer konkreten wissenschaftlichen Epoche aus.

Es gibt offensichtlich einen Zusammenhang zwischen dem Denkstil eines Wissenschaftlers und der Formierung einer wissenschaftlichen Schule um ihn herum. Dieser Zusammenhang besteht darin, daß das Denken des Begründers einer Schule die Grundtendenzen in der Entwicklung der modernen Wissenschaft und besonders jenes konkreten Forschungsgebietes widerspiegelt, in dem er arbeitet, daß der betreffende Wissenschaftler nicht nur die gegenwärtige Wissenschaft versteht und richtig bewertet, sondern auch - partiell - ihre Zukunft voraussieht. Es genügt nicht, ein hervorragender Wissenschaftler zu sein, damit sich Schüler um ihn sammeln. Der Jugend imponiert das Neue; sie geht mit jenen, in denen sie die Träger neuer Ideen, einer neuen Denkweise sieht.

In den zwanziger Jahren schloß sich die Mehrheit der jungen Mathematiker in Moskau Luzin an. Aber nicht alle Mathematiker Moskaus und besonders Leningrads begriffen die Notwendigkeit und die Bedeutung der von seiner Schule bearbeiteten Probleme. Die Mathematik teilte man damals in zwei große Abteilungen ein: in die "algorithmische Mathematik" und in die "Begriffsmathematik". Zur letzteren wurden Gebiete gezählt, die durch die Moskauer Schule (weiter) entwickelt wurden: die Mengentheorie, die Funktionentheorie, die abstrakte Algebra, die Topologie u.a. Man war der Meinung, daß die Mathematik nur

über die erste Abteilung angewendet werden kann; die zweite Abteilung diene nur "für die Schaffung von Ordnung im mathematischen Gebäude".[24] Die Leningrader Mathematiker waren stolz darauf, daß sie ihre Forschungen bis zum Anwendungsstadium führen; sie stellten sich den Moskauer Mathematikern gegenüber, die es angeblich vorzögen, allgemeine Konzeptionen zu schaffen. Es erwiesen sich jedoch auch insbesondere jene Forschungen als notwendig, mit denen man sich in Moskau beschäftigte. Diese Periode in der Entwicklung der Moskauer Mathematik bezeichnet man jetzt als "Epoche von Luzitanien". "Aber wie erstaunte, vielleicht sogar beleidigte das die Mehrheit der damaligen Mathematiker der alten und mittleren Generation ..." - schreibt Ljusternik."Unter ihnen herrschten andere Bewertungen, sie schlossen N.N. Luzin nicht in die offiziöse Leitung der Moskauer Mathematik ein."[25] Luzin begnügte sich damit, daß er ihr wirklicher Leiter war.

[illegible] wissenschaftliche Denken der existierenden Generation. Sogar der Denkstil der Wissenschaftler, deren Schöpfertum diese Veränderungen hervorruft, verändert sich nicht unbedingt unter dem Einfluß der von ihnen gemachten Entdeckungen. Der Prozeß der Änderung des Denkstils wird in bezug auf den Prozeß der Wissensentwicklung mit einer gewissen Verzögerung realisiert. Wissenschaftliche Schulen spielen eine große Rolle auf dem Wege der Entwicklung eines neuen Denkstils. Die Tätigkeit aller aus der Geschichte bekannten naturwissenschaftlichen und mathematischen Schulen trug zur Ausbreitung eines jeweils neuen Denkstils bei, der dem erreichten Niveau der Wissenschaftsentwicklung entsprach.

## Anmerkungen

### Einleitung

W.I. Lenin, Drei Quellen und drei Bestandteile des Marxismus, in: W.I. Lenin, Werke, Band 19, Berlin 1965 S. 4

### Kapitel I

I.-J. Treder, in: Spektrum 4/1973, S. 10

B.M. Kedrow, Der Wissenschaftler und seine Schule, in: Wissenschaftliche Schulen, Bd. 1, Berlin 1977, S. 382

J. Kuczynski, Studien zu einer Geschichte der Gesellschaftswissenschaften, Bd. 7, Berlin 1977, S. 106

Vgl.: H. Steiner, Wissenschaftliches Schöpfertum und Schulen in der Wissenschaft, Berlin 1977, S. 110, 112 f.

Zitiert nach: J. Kuczynski, Studien zu einer Geschichte der Gesellschafuswissenschaften, a.a.O., S. 99 f.

G. Redlow, Theoria, Theoretische und praktische Lebensauffassung im philosophischen Denken der Antike, Berlin 1966, S. 115

E. Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung, Erster Teil, Erste Hälfte, Leipzig 1919, S. 172

E. Zeller, Grundriß der Geschichte der griechischen Philosophie, Leipzig 1911, S. 20

von Milet, [illegible] der antiken Philosophie [illegible]

[illegible], in: Philosophische Aufsätze, Eduard Zeller [illegible] fünfzigjährigen Doktor-Jubiläum gewidmet, [illegible]

Jaeger, Paide a, Bd. 1, Berlin 1936, S. [illegible]

Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer [illegible]

Leukipp und Demokrit [illegible]

Philosophie der Griechen in ihrer ge- [illegible] Erster Teil, Zweite Hälfte [illegible]

r, Die Philosophie der Griechen in ihrer ge- [illegible]chen Entwicklung, Erster Teil, Erste Hälfte,

Vorsokratiker, Berlin 1961, S. 114

ophie der Griechen

g, Erster Teil,

e, Die Vorsokratiker,

ger, Paideia, Bd. 2, Berlin 1944, S. 87

, S. 130

in ihrer ge-

en Entwicklung, Zweiter Theil, Erste Abthei-

in 1889. S. 115

amowitz-Moellendorff, Platon, Leben und Werke,
, Berlin 1919, S. 268

, Die Philosophie der Griechen in ihrer ge-
lichen Entwicklung, Zweiter Theil, Erste Abthei-
.O., S. 432

54 G. Redlow, Theoria, a.a.O., S. 83

55 Vgl.: E. Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung, Erster Teil, Zweite Hälfte, a.a.O., S. 956 ff.

56 W. Jaeger, Paidea, Bd. 2, a.a.O., S. 13

57 Vgl.: Ebenda, S. 15

Ebenda, S. 27

60 Vgl.: Ebenda, S. 21

61 B.L. van der Waerden, Erwachende Wissenschaft, Basel Stuttgart 1966, S. 147

62 Ebenda, S. 146

63 Vgl.: Ebenda, S. 147

K. Marx, Ökonomisch.philosophische Manuskripte aus dem Jahre 1844, in: K. Marx/F. Engels, Werke, Ergänzungsband, erster Teil, Berlin 1973, S. 538

Kapitel II

1 G. Redlow, Theoria, Theoretische und praktische Lebensauffassung im philosophischen Denken der Antike, Berlin 1966, S. 115

; Aristoteles, Grundlegung einer Geschichte seiner Entwicklung, Berlin 1923, S. 537

W.I. Lenin, Philosophische Hefte, in: W.I.Lenin, Werke, Bd. 38, Berlin 1964, S. 344

K. Marx, Das Kapital, Band 1, in: K.Mark/F.Engels, Werke Bd. 23, Berlin 1962, S. 73

F. Wehrli, Die Schule des Aristoteles, Texte und Kommentare, Basel/Stuttgart 1969, Heft 10, S. 96

E. Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung, Zweiter Theil, Zweite Abtheilung, Leipzig 1879, S. 921

E. Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung, Dritter Teil, Erste Abtheilung, Leipzig 1823, S. 19

H. Ley, Geschichte der Aufklärung und des Atheismus, Bd. 1, Berlin 1966, S. 314 f.

F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 1, Leipzig 1920, S. 153

Vgl.: J.D. Bernal, Die Wissenschaft in der Geschichte, Berlin 1967, S. 135

Vgl.: Ebenda

F. Gregorovius, Der Kaiser Hadrian, Stuttgart 1884.

14 Vgl.: F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 1, a.a.O., S.159

Vgl.: H. Ley, Geschichte der Aufklärung und des Atheismus, Bd. 1, a.a.O., S. 298

F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhan a.a.O., S. 154

Der Kaiser Hadrian, a.a.O., S. 308

18 F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 1, a.a.O., S. 217 f.

19 H. Ley, Geschichte der Aufklärung und des Atheismus, 1970, S. 76

F. Dannemann, Die Naturwi enschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 2, Leipzig 1921, S.

F. Wüstenfeld, Akademien der Araber und ihre Lehrer,

Vgl.: A. Kubesov, Matematičeskoe nasledie Al'-Farabi, Alma-Ata 1974, S. 14

3 V l.:

24 Vgl.: H. Ley, Geschichte der Aufklärung und des Atheismus, Bd. 2/1, a.a.O., S. 140

25 Vgl.: F. Wüstenfeld, Akademien der Araber und ih Lehrer, a.a.O.,

Vgl.: F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 1, a.a.O., S.291

H. Ley, Studie zur Geschichte des Materialismus im Mit-
, Berlin 1957, S. 194 f.

29 al, Die Wissenschaft in der Geschichte

Vgl.: F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 1, a.a.O.,

F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 2, a.a.O., S. 9

34 Vgl.: Razvitie estestvoznanija v Rossii (XVIII - načalo XX veka), Moskva 1977, S. 15

35 Vgl.: F. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhang, Bd. 2, S. 82

Kapitel III

1 J. Kuczynski, Studien zu einer Geschichte der Gesellschaftswissenschaften, Bd. 7, Berlin 1977, S. 98

Vgl.: F.A. Medvedev, Francuzskaja škola teorii funkcij i množestv na rubeže XIX - XX vv., Moskva 1976, S. 3

Die naturwissenschaftliche
System der wissenschaftlichen Tätigkeit, in: Wissenschaftliche Schulen, Bd. 1, Berlin 1977, S. 169

K. Hager, Wissenschaft und Technologie im Sozialismus, Berlin 1974, S. 74

tionen, Frankfurt a.M. 1973

6 Vgl.: M.G. Jaroševskij, Die Logik der Wissenschaftsentwicklung und die wissenschaftliche Schule, in: Wissenschaftliche Schulen, Bd. 1, Berlin 1977

7 K. Marx, Das Kapital, Erster Band, in: K. Marx/F. Engels,

H. Steiner, Soziale und kognitive Bedingungen wissenschaftlicher Schulen in Geschichte und Gegenwart, in: Wissenschaftliche Schulen, Bd. 1, Berlin 1977, S. 89

9

W. Ostwald, Große Männer, Leipzig 1909, S. 159

10 K.-F. Wessel, Pädagogik in Philosophie und Praxis,

W. Ostwald, Große Männer, a.a.O., S. 167

F. Engels, Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie, in: K. Marx/F. Engels, Werke, Bd. 21, Berlin 1962, S. 294

14 M.G. Jaroševskij, Istorija psichologii, Moskva 1976, S. 301

Razvitie estetvoznanija v Rossii (XVIII - načalo XX veka), Moskva 1977, S. 30

16 Vgl.: F.A. Medvedev, Francuzskaja škola teorii funkcij i množestv na rubeže XIX - XX vv., a.a.O., S. 7 ff

17 Vgl.: A.F. Ioffe, O fizike i fizikach, Leningrad 1977, S. 132

18 [illegible]

19 Vgl.: Ebenda, S. 241

20 V. Vaiskopf (V. Weisskopf) Fizika v dvadcatom stoletii, Moskva 1977, S. 54

21 I.E. Tamm, Nil's Bor i sovremennaja fizika, in: Razvitie sovremennoj fiziki, Moskva 1964, S. 3

[illegible]

D. Hilbert, Mathematische Probleme, in: Die Hilbertschen Probleme, Leipzig 1971, S.23

Ebenda, S. 23 f.

R. Jungk, Heller als tausend Sonnen, Hamburg 1964, S. 24

26 H. Laitko, Der Begriff der wissenschaftlichen Schule - theoretische und praktische Konsequenzen seiner Bestimmung, in: Wissenschaftliche Schulen, Bd. 1, Berlin 1977,

[illegible]

A.F. Ioffe, O fizike i fizikach, a.a.O., S. 243

29 Vgl.: Ebenda, S. 220

bonda, S. 151

uzskaja škola teorii funkcij
– XX vv., Moskva 1976, S. 171

P.S. Aleksand[illegible], [illegible] doklad na toržest-
anii Moskovskogo matematičeskogo obščestva
1964 g., in: Uspechi matematičeskich nauk,
[illegible]

, Francuzskaja škola teorii funkcij i
v na rubeže XIX – XX vv., a.a.O., S. 176

. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj

Vstupitel'nyj doklad na toržestvennom
li Moskovskogo matematičeskogo obščestva 20
1964 g., a.a.O., S. 7

anilov/B.V. Gnedenko/ V.V. Stepanov, Matematika
kom universitete v XX veke, in: Istoriko-mate-
e issledovanija, Vypusk 1 (1948)

11 M.A. Lavrent'ev, Nikolaj Nikolaevič Luzin, in: Uspechi matematičeskich nauk, Tom XXIX, 1974, Vypusk 5 (179), S. 178

12 Vgl.: Ebenda, S. 178

13 L.A. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj školy, a.a.O., Tom XXII, 1967, Vypusk 4 (136), S. 148

14 Ebenda, S. 149

P.L. Kapica, Rutherford und seine Schule, in: Wissenschaftliche Schulen, Band 1, Berlin 1977, S. 403

Vgl.: M.A. Lavrent'ev, Nikolaj Nikolaevič Luzin, a.a.O.,

17 L.A. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj školy, in: Uspechi matematičeskich nauk, Tom XXII, 1967, Vypusk 4 (136), S. 161

18 Ebenda, S. 152

19 A.P. Ogurcov, Die wissenschaftliche Schule als Form der Kooperation der Wissenschaftler, in: Wissenschaftliche Schulen, Band 1, Berlin 1977, S. 329

20 L.A. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj školy, in:Uspechi matematičeskich nauk, Tom XXII, 1967, Vypusk 2 (134), S. 216

N.N. Semenov, K stat'e Gansa Krebsa: Stanovlenie učennogo, in: Priroda, Heft 3/1969, S. 52

Vgl.: A.M. Gukerman, Die Denkweise des Leiters - ein bestimmender Faktor für die Bildung einer wissenschaftlichen Schule, in: Wissenschaftliche Schulen, Band 1, Berlin 1977, S. 429

L. Rosenfeld, Nil's Bor, in: Voprosy istorii estestvoznanija i techniki, Vypusk 17, Moskva 1964, S. 8

Ebenda, S. 7

Vgl.: H. Horstmann, Studien zur metaphysischen und dialektisch-materialistischen Denkweise, Berlin 1977, S.10

Vgl.: L. Infeld, Nil's Bor v Prinstone, in: Razvitie sovremennoj fiziki, Moskva 1964, S. 39

Vgl.: Ebenda, S. 38

W.I. Lenin, Philosophische Hefte, in: W.I. Lenin, Werke, Band 38, Berlin 1964, S. 172

A. Einstein, Autobiographisches, in: Albert Einstein: Philosopher-Scientist, Evanston 1949, S. 6

Vgl.: W. Ostwald, Große Männer, Leipzig 1909, S. 371

Ebenda, S. 380

Ebenda, S. 375

F. Engels, Dialektik der Natur, in: K.Marx/F.Engels, Werke, Band 20, Berlin 1962, S. 330

Vgl.: Ju.V. Sačkov, Problema stilja myšlenija v estestvoznanii, in: Filosofija i estestvoznanie, Moskva 1974, S

ornik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj

, in: Uspechi matematičeskich nauk, Tom XXII, 1967,

Sačkov, Problema stilja myšlenija v.

ii, a.a.O., S. 68.

Philosophie und Naturwissen-

it, Braunschweig 1959,

L.A. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj

Nil's Bor v Prinstone, a.a.O., S. 39

L.A. Ljusternik, Molodost' moskovskoj matematičeskoj

a.a.O., S. 180